

# STUDIA SPORTIVA

---

2018 ■ ročník 12 ■ číslo 2





## Obsah

### KINEZIOLOGICKÁ SEKCE

<i>Michal Bozděch, Roman Kolínský, Jiří Zháněl</i> Vývoj počtu účastníků a vhodnost počtu postupových míst na CrossFit Open 2011–2017 .....	8
<i>Jan Busta, Milan Bílý, Lenka Kovářová, Martin Říha</i> Porovnání výsledků funkčního zátěžového testu při jízdě na singlekanoi s klikovou ergometrií horních končetin u elitních vodních slalomářů .....	18
<i>Marta Gimunová, Hana Válková, Tomáš Kalina</i> Srdeční frekvence sportovců s mentálním postižením během zápasů ve stolním tenise .....	26
<i>Martina Chrástková, Petr O. Novotný, Bronislav Kračmar</i> Kineziologická analýza odrazu při běhu na lyžích dvoudobou střídavou klasickou technikou a oboustranným odvratem (stromečkem) .....	33
<i>Ondřej Janák, Jiří Pačes, Jiří Zháněl</i> Analýza herních charakteristik finálových zápasů juniorů U14 při World Junior Tennis Finals 2017 (případová studie) .....	46
<i>Jan Konečný, Jiří Nykodým, Martin Zvonař, Zdeněk Pavliš</i> Hodnocení úrovně explozivní síly dolních končetin u hráčů ledního hokeje v kategorii juniorů, staršího a mladšího dorostu .....	56
<i>Michal Kumstát</i> Příjem tekutin během vytrvalostního zatížení – pit podle pocitu žízně, ano nebo ne? .....	70
<i>Pavol Peráček, Matúš Bôžik, Martin Mikulič</i> Vybrané charakteristiky vnútorného zaťaženia elitných mladých futbalistov v prípravných hrách s rôznymi parametrami .....	79
<i>Jaroslav Novák</i> Svalový glykogen jako významný předpoklad optimálního výkonu ve fotbale .....	87
<i>Marcelina Nowakowska, Tomasz Gabrys, Mariusz Ozimek, Arkadiusz Stanula, Urszula Szmatlan-Gabrys</i> Levels of training indicators in the annual training of young hockey players .....	98
<i>Antonín Zderčík, Ondřej Hubáček, Jiří Zháněl</i> Aplikace fuzzy teorie v diagnostice výkonnostních předpokladů v tenisu .....	109

### SOCIÁLNĚVĚDNÍ SEKCE

<i>Tereza Gállová, Vladimír Jůva</i> Rozvoj neformálního vzdělávání sportovních trenérů .....	122
<i>Marcela Janíková, Jiří Sliacky</i> Determinanty expertního výkonu v tělesné výchově pohledem učitelů .....	136
<i>Michal Jilka, Oldřich Racek</i> Motivace fanoušků fotbalu, hokeje a florbalu k návštěvě utkání profesionálních sportovních klubů .....	147
<i>Václav Kundera</i> Analýza vzdělávání trenérů šermu v České republice .....	157
<i>Radka Peřinová</i> Teorie OPTIMAL a možnosti jejího využití ve školní tělesné výchově a výuce sportovních her .....	166
<i>Karel Švátora, Daniela Benešová</i> Vliv předchozí informace na výkon v senzomotorickém testu .....	172

<i>Ladislav Vomáčko</i> Pohled na vývoj hodnocení výkonu při lezení na pískovcových skalách České křídové tabule .....	180
<i>Jaromír Votík, Jan Lavička</i> K problematice vzdělanostní struktury hráčů fotbalu.....	191

## STUDENTSKÁ SEKCE

<i>Matej Babic, Miroslav Holienka</i> Komparácia vnútorného zaťaženia brankárov vo futbale v tréningovom procese .....	202
<i>Henrieta Horníková, Ladislava Doležajová</i> Vplyv veku na úroveň vybraných koordinačných schopností stolných tenistov .....	212
<i>Tereza Králová, Marian Vanderka, Jan Cacek, Matěj Matura, Filip Popelka</i> Effect of post-activation potentiation by combining heavy squats and sprints on the countermovement long jump (Pilot study) .....	220
<i>Soňa Palovičová, Jana Řezaninová</i> Achillodynie u rekreačních běžců.....	227

## ZPRÁVY A RECENZE

<i>Lucie Grajciarová</i> Zpráva z XXVI. výroční konference ČAPV .....	236
<i>Vladimír Jůva</i> K obecné koncepci výzkumu trenérství.....	237
<i>Michal Roček</i> Trenérství pohledem historie sportu.....	240
<i>Kateřina Jakubcová</i> Trenérství a ženy.....	243
<i>Tereza Gállová</i> Cesta ke sportovnímu trenérství .....	245

# Contents

## KINESIOLOGY

<i>Michal Bozděch, Roman Kolínský, Jiří Zháněl</i> Development of the participants' number and appropriateness of the number of qualifying places for CrossFit Open 2011-2017 .....	8
<i>Jan Busta, Milan Bílý, Lenka Kovářová, Martin Řiha</i> The comparison of C1 paddling functional test and arm crank ergometry in canoe slalom elite athletes .....	18
<i>Marta Gimunová, Hana Válková, Tomáš Kalina</i> Heart rate of athletes with intellectual disability during table tennis matches.....	26
<i>Martina Chrástková, Petr O. Novotný, Bronislav Kračmar</i> The reflection kinesiology analysis of cross country skiing – classical technique diagonal stride and herring bone.....	33
<i>Ondřej Janák, Jiří Pačes, Jiří Zháněl</i> Analysis of the game characteristics of a final juniors (male) match U14 at World Junior Tennis Finals in 2017 (case study).....	46
<i>Jan Konečný, Jiří Nykodým, Martin Zvonař, Zdeněk Pavliš</i> Assessment of explosive strength skills of lower extremities in ice hockey players from junior, older and younger adolescent categories .....	56
<i>Michal Kumstát</i> Fluid intake during endurance exercise – is drinking to thirst optimum? .....	70
<i>Pavol Peráček, Matúš Bôžik, Martin Mikulič</i> Internal load of youth elite soccer players in various small-sided games.....	79
<i>Jaroslav Novák</i> Muscle glycogen as an important predisposition for optimal performance in football.....	87
<i>Marcelina Nowakowska, Tomasz Gabrys, Mariusz Ozimek, Arkadiusz Stanula, Urszula Szmatlan-Gabrys</i> Levels of training indicators in the annual training of young hockey players.....	98
<i>Antonín Zderčík, Ondřej Hubáček, Jiří Zháněl</i> Application of fuzzy theory in diagnosis of performance preconditions in tennis.....	109

## SOCIAL SCIENCES

<i>Tereza Gállová, Vladimír Jiřva</i> Development of non-formal sports coach education.....	122
<i>Marcela Janíková, Jiří Sliacky</i> Determinants of Expert Teaching in Physical Education from the Teachers' Point of View .....	136
<i>Michal Jilka, Oldřich Racek</i> Motivation of football, ice-hockey and floorball fans to visit matches of professional sports clubs .....	147
<i>Václav Kundera</i> Analysis of education of fencing coaches in the Czech Republic .....	157
<i>Radka Peřinová</i> Possibilities of Using OPTIMAL Theory in School Physical Education and Teaching of Sports Games .....	166
<i>Karel Švátora, Daniela Benešová</i> The effect of the input information on the performance of the sensorimotor test.....	172

<i>Ladislav Vomáčko</i> Insight into the performance evaluation of sandstone climbing in the Czech Cretaceous .....	180
<i>Jaromír Votík, Jan Lavička</i> To the issue of education level football players .....	191

## STUDENT SECTION

<i>Matej Babic, Miroslav Holienka</i> A comparison of the internal load in soccer training process of goalkeepers.....	202
<i>Henrieta Horníková, Ladislava Doležajová</i> Effect of age on the level of selected coordination abilities of table tennis players .....	212
<i>Tereza Králová, Marian Vanderka, Jan Cacek, Matěj Matura, Filip Popelka</i> Effect of post-activation potentiation by combining heavy squats and sprints on the countermovement long jump (Pilot study) .....	220
<i>Soňa Palovičová, Jana Řezaninová</i> Achillodynia in recreational runners.....	227

## REPORTS AND REVIEWS

<i>Lucie Grajciarová</i> ČAPV XXVI. conference report .....	236
<i>Vladimír Jůva</i> Sport Coaching Research and Practice.....	237
<i>Michal Roček</i> A history of sports coaching .....	240
<i>Kateřina Jakubcová</i> Women in sports coaching .....	243
<i>Tereza Gállová</i> Becoming a Sports Coach .....	245

# **KINEZIOLOGICKÁ SEKCE**

## **KINESIOLOGY**

Editor:

doc. Mgr. Martin Zvonař, Ph.D.

doc. RNDr. Jiří Zháněl, Dr.

Mgr. Ivan Struhár, Ph.D.

## Vývoj počtu účastníků a vhodnost počtu postupových míst na CrossFit Open 2011–2017

### Development of the participants' number and appropriateness of the number of qualifying places for CrossFit Open 2011–2017

Michal Bozděch, Roman Kolínský, Jiří Zháněl

Fakulta sportovních studií, Masarykova univerzita, Brno

#### Abstrakt

CrossFit je všestranně orientovaný tréninkový program zaměřený na rozvoj celkové kondiční připravenosti. K získání titulu „Fittest on Earth“ musí účastníci projít tříkolovým eliminačním systémem (CrossFit Open, Regions, Games). Cílem studie je analýza vývoje počtu účastníků v letech 2011–2017 mužů ( $n = 1\,012\,297$ ) a žen ( $n = 702\,011$ ) v prvním eliminačním kole a posouzení vhodnosti počtu postupových míst v jednotlivých regionech. Výzkumná data získaná z veřejně dostupných zdrojů prokázala vzrůstající lineární vývojový trend počtu účastníků ( $R^2 = 0,98–0,99$ ), počet mužů byl v celém období vyšší oproti počtu žen. V kategorii Individual Men (IM) byl v regionu Evropa v roce 2017 zaznamenán nejvyšší počet účastníků ( $n = 40\,716$ ; tj. 0,006 % z obyvatel regionu), nejmenší počet účastníků byl v roce 2017 zjištěn v regionu Západní Kanada ( $n = 3\,678$ , tj. 0,028 % z obyvatel regionu). V kategorii Individual Women (IW) byl v regionu Evropa v roce 2017 zaznamenán nejvyšší počet účastnic ( $n = 21\,742$ , tj. 0,003 % z obyvatel regionu), nejmenší počet účastnic byl zjištěn v regionu Západní Kanada ( $n = 3\,596$ , tj. 0,027 % z obyvatel regionu). Nedostatek dobré shody počtu postupových míst byl v kategorii IM zjištěn v letech 2016 a 2017, v kategorii IW byla zjištěna dobrá shoda v celém sledovaném období 2011–2017. Test poměru šancí prokázal, že v roce 2017 měli účastníci ze Západní Kanady 12,22krát větší šanci na postup než účastníci z Latinské Ameriky, zatímco účastnice ze stejných regionů měly 7,03krát větší šanci na postup. S ohledem na zjištěné výsledky lze pro kategorii IM doporučit úpravu počtu postupových míst a rozdělení regionu Evropa.

**Klíčová slova:** eliminační kola, regiony, vývojové trendy, tělesná zdatnost

#### Abstract

CrossFit is an all-round training program focused on the development of overall fitness. To win the title “Fittest on Earth”, the participants must pass a 3-round elimination system (CrossFit Open, Regions, Games). The objective of the study is to analyze the development of participants' numbers in 2011–2017, men ( $n = 1\,012\,297$ ) and women ( $n = 702\,011$ ), in 1<sup>st</sup> elimination round and to assess the appropriateness of the number of qualifying places in particular regions. The research data from public sources show a growing linear evolutionary trend in the number of participants ( $R^2 = 0.98–0.99$ ); the number of men was higher than the number of women through the whole period. In the category Individual Men (IM), the highest number of participants ( $n = 40\,716$ ; i.e. 0.006 % of the region population) was registered in the region Europe in 2017; the lowest number of participants ( $n = 3\,678$ , i.e. 0.028 % of the region population) was found in West Canada in 2017. In the category Individual Women (IW), the highest number of participants ( $n = 21\,742$ , i.e. 0.003 % of the region population) was registered in Europe in 2017; the lowest number of participants ( $n = 3\,596$ , i.e. 0.027 %) was found in West Canada in 2017. The lack of good correspondence in the numbers of qualifying places was found in the IM category in 2016 and 2017; in the IW category, a good correspondence was found in the whole observed period 2011–2017. The odds ratio test has shown that in 2017, males from West Canada had 12.22 times bigger chance for qualifying than males from Latin America while females from the same regions had 7.03 times bigger



*chance for qualifying. In view of the results, it is possible to recommend an adjustment of the number of qualifying places and the division of the region Europe.*

**Key words:** *elimination rounds, regions, evolutionary trends, physical fitness*

## ÚVOD

Ve většině sportů prováděných na vrcholové úrovni je nezbytným předpokladem k dosažení maximální úrovně faktorů (kondičních, taktických, technických atd.) důležitých pro konkrétní sportovní výkon. Tyto faktory bývají v odborné literatuře označovány jako faktory sportovně-specifické (Hohmann, 2009). Častým jevem je tzv. raná specializace, při níž je trénink mladých sportovců zaměřen převážně na rozvoj těch faktorů, které determinují sportovní výkon v konkrétním sportu, a často je opomíjena všestranná příprava. To v sobě skrývá četná nebezpečí psychická (syndrom vyhoření, tzv. burn-out), zdravotní, motivační atd.

Protipólem tohoto přístupu je CrossFit (CF), všestranně orientovaný tréninkový program, který je zaměřen na rozvoj celkové kondiční připravenosti (general physical preparedness; GPP) a věnuje se mu stále více sportovců. Zakladatel CF programu Greg Glassman jej začal vyvíjet v 80. letech 20. století. Cílem bylo vytvořit tréninkový program zaměřený zejména na rozvoj celého komplexu motorických schopností (převážně kondičních) a dovedností (Janičková, 2011; Leyland, 2012). V roce 1995 byla otevřena první tzv. CF tělocvična (CF Box, Santa Cruz, Kalifornie, USA), v dalších letech byla s rozvojem IT technologií zaregistrována internetová doména a vznikl elektronický časopis CrossFit Journal. CF program se stal postupně velmi populární, již v roce 2005 bylo jen v Santa Cruz celkem 18 tělocvičen CF Box, o 5 let později bylo již přibližně 1 700 CF Boxů po celém světě a v roce 2015 to bylo již přes 13 000, ve kterých denně cvičilo přibližně 2–4 mil. sportovců (Leyland, 2007; Wagner, 2010; Jančíková, 2011; Price, 2015). CF program je určitou formou tréninkových programů HIIT (high intensity interval training), resp. HIFT (high intensity functional training), které jsou podle autorů Poston et al. (2016) považovány za efektivní tréninkové programy pro zlepšení zdatnosti. Celková tělesná zdatnost je přitom důležitá jak v běžném životě, tak i v některých profesích, např. v armádě, policii atd. CF program je založen zejména na kombinaci anaerobního a silového tréninku, zaměřuje se na funkční pohyby při současném zapojení více kloubů současně (Smith, Sommer, Starkoff, & Devor, 2013). CF program je tedy relativně nový druh tréninku založený na vysoké intenzitě cvičení, různorodosti cviků a funkčních pohybech. Vysoká intenzita zatížení je dle některých autorů (Davies, Coleman, & Stellino, 2016; Newton, 2017) dosahována především silovým tréninkem se zátěží (maximální, submaximální intenzity) nebo tréninku za pomoci váhy vlastního těla (při zachování relativně stejné intenzity zátěže, tedy počtu opakování, intervalů zátěže atd.). Prostor určený pro realizaci CF programu (CF Box) bývá vybaven hrazdami (dosažné, doskočné), činkami, vzpěračskými osami, bradly, gymnastickými kruhy, lany pro lezení, medicinbaly, veslovacími stroji, plyoboxy atd. CF program se postupně rozšířil z místa svého vzniku v USA do Evropy a dalších zemí, kde si získal oblibu a uznání (Weisenthal, Beck, Maloney, DeHaven, & Giordano, 2014; Bellar, Hatchett, Judge, Breaux & Marcus, 2015; Newton, 2017). Někteří autoři ovšem upozorňují, že vysoká variabilita CF cvičení a nedostatek kontroly během tréninku může způsobit problémy především méně zdatným a nezkušeným sportovcům (Weisenthal et al., 2014; Fernández-Fernández, Sabido-Solana, Moya, Sarabia, & Moya, 2015; Davies et al., 2016). Mnoho zájemců provozuje CF program nejen pro zlepšení celkové kondice, ale také pro možnost navazovat sociální vazby, pro společné „rituální obětování lidské energie“ a pro pocit sebenaplnění (Mansfield, 2015). Pro CF program jsou charakteristická jednotlivá předem vytvořená cvičení (workouts of the day; WOD), která se nazývají

např. dívčími či mužskými jmény, resp. jmény lidí, kteří zemřeli při výkonu služby (Glassman, 2011; Fernández-Fernández et al., 2015). Často i policejní a taktické složky či vojenské jednotky kontaktují lokální CF trenéry s žádostí o vytvoření cvičení (WOD), která by pomohla řešit problémy, se kterými se tyto organizace často setkávají při výkonu služby (Wallack, 2009; Svan, 2009). S CF programem je dnes obeznáno velké množství lidí, program se stává oblíbeným způsobem zvyšování kondice i v rámci tréninkové přípravy v různých (i olympijských) sportech (Bellar et al., 2015; Mullins, 2015). K intenzivnímu rozvoji CF programu také významně přispěla organizace soutěže CrossFit Games (CFG), jedné z nejprestižnějších soutěží v CrossFit komunitě. Systém soutěže umožňuje, že do prvního eliminačního kola CFG (Open) se může přihlásit kdokoliv, kdo splňuje základní požadavky (např. přiměřený věk a pohlaví pro zvolenou kategorii, zaplacení poplatku atd.). Účastník je povinen uvést, jestli je začátečník (tzv. Scales – sportovec, který zvládá pouze sníženou variantu náročnosti cvičení) nebo zkušený (tzv. Rx'd – sportovec vykoná předem danou sérii cviků bez modifikací). Začátečníci nemohou postoupit do dalšího eliminačního kola. Aby sportovec/kyně mohli získat titul „Fittest on Earth“, musí projít tříkolovým eliminačním systémem. Jednotlivá kola se nazývají Open, Regions a Games. Historicky první soutěž CF Games se konala v roce 2007 v Kalifornii (USA), v roce 2009 bylo přidáno kvalifikační předkolo a od roku 2011 musí účastníci projít dvěma eliminačními koly, než se dostanou na CF Games. K získání titulu „Fittest on Earth“ v nejprestižnější kategorii Individual Men/Women je nutno nejprve projít prvním eliminačním kolem (Open) skládajícím se většinou z 5 WOD v 5 týdnech (jedná se o video účast). Druhé kolo (Regions) se skládá ze 7 předem vytvořených cvičení (WOD) v 3 dnech (osobní účast) a 3. kolo (Games) se skládá z 13–15 WOD v 4–5 dnech opět za osobní účasti (Tuthill, 2012). Finálového kola CF Games se může zúčastnit pouze 40 mužů a 40 žen kategorie Individual. V prvním eliminačním kole se sportovci z celého světa účastní soutěže v některém ze 17 regionů (z toho 10 v USA). Účast ve finálovém kole (CF Games) je finančně honorována. CF komunita často zdůrazňuje, že tzv. prize money jsou v CrossFit Games genderově korektní a počet mužů a žen pravidelně cvičících program CF je přibližně stejný (Rally Fitness, 2014). Kategorie Individual (Men/Women) je dlouhodobě nejpočetnější věkovou i výkonnostní kategorií na CF Open, o čemž svědčí i fakt, že její účastníci tvořili více než 80 % z celkového počtu účastníků na CF Open 2017.

Z uvedené syntézy poznatků je zřejmé, že CrossFit program je dynamicky se rozvíjející, populární, ale v českých zemích poměrně málo známá forma rozvoje celkové kondiční zdatnosti.

Cílem našeho výzkumu byla analýza vývoje počtu účastníků v prvních eliminačních kolech (CF Open) v letech 2011–2017 a statistické zhodnocení, zda je počet postupových míst v regionech správně nastavený a jestli jejich účastníci mají stejnou šanci na postup v různých regionech.

S ohledem na syntézu poznatků a cíle výzkumu jsme formulovali následující výzkumné otázky:

1. Jaký byl vývoj počtu všech registrovaných účastníků na CrossFit Open v letech 2011–2017?
2. Jaký byl vývoj počtu účastníků v kategoriích Individual Men/Women v jednotlivých regionech?
3. Je poměr počtu postupových míst přiměřený s ohledem na počet účastníků v kategoriích Individual Men/Women v jednotlivých regionech?
4. Jaký je rozdíl v pravděpodobnosti postupu ve vybraných regionech v kategoriích Individual Men/Women?

## METODY

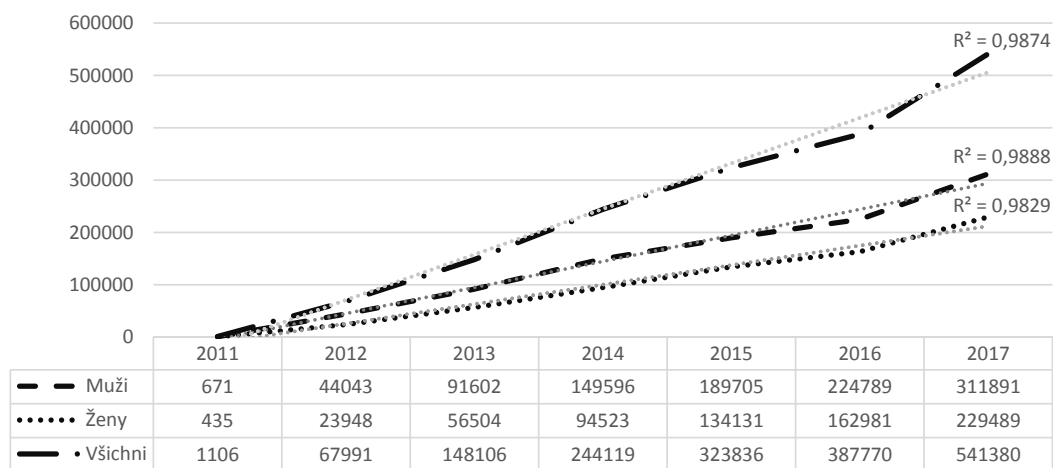
Předložená studie analyzuje počet registrovaných účastníků v prvním eliminačním kole CrossFit Open v letech 2011–2017, celkem se jednalo o 1 012 297 mužů a 702 011 žen. Výzkumná data byla získána z veřejně dostupných zdrojů (CrossFit Games, 2018; Statistics Canada, 2018; UNdata,

2018), byla kategorizována podle zvolených výzkumných kritérií (pohlaví, rok, region, kategorie) a analyzována s využitím metod deskriptivní a analytické statistiky (absolutní a relativní četnosti, koeficient determinace). Pro posouzení shody teoretického (očekávaného) a empirického (pozorovaného) rozdělení četností dat výzkumného souboru byly s ohledem na velký rozsah výzkumných souborů použity testy chí-kvadrát ( $\chi^2$ ) a poměr šancí (Odds Ratio; OR). Teoretické rozdělení četností bylo stanoveno jako procentuální vyjádření počtu postupových míst v jednotlivých regionech k celkovému počtu postupových míst v jednotlivých letech, tyto četnosti byly vypočítány z celkového počtu 325 postupových míst v 17 oficiálních CF regionech. Teoretické četnosti tedy nabývaly hodnot 3krát 3,08 % ( $3 \times 10$  míst), 1krát 4,62 % ( $1 \times 15$  míst), 11krát 6,15 % ( $11 \times 20$  míst), 2krát 9,23 % ( $2 \times 30$  míst). Jako příklad pro výpočet poměru šancí na postup (OR) byl jako region s největší pravděpodobností postupu zvolena Západní Kanada (Canada West,  $n = 3\,678$  mužů a  $n = 3\,596$  žen v roce 2017, 20 postupových míst) a jako region s nejmenší pravděpodobností na postup Latinská Amerika (Latina America,  $n = 22\,474$  mužů a  $n = 12\,648$  žen v roce 2017, 10 postupových míst), a to s ohledem na poměr počtu účastníků v obou sledovaných kategoriích (Individual Men/Women).

## VÝSLEDKY

### Vývoj všech registrovaných účastníků na CrossFit Open 2011–2017

Na obrázku 1 je znázorněn vývoj počtu registrovaných účastníků CrossFit Open v letech 2011–2017 v kategoriích mužů, žen a všech účastníků dohromady.



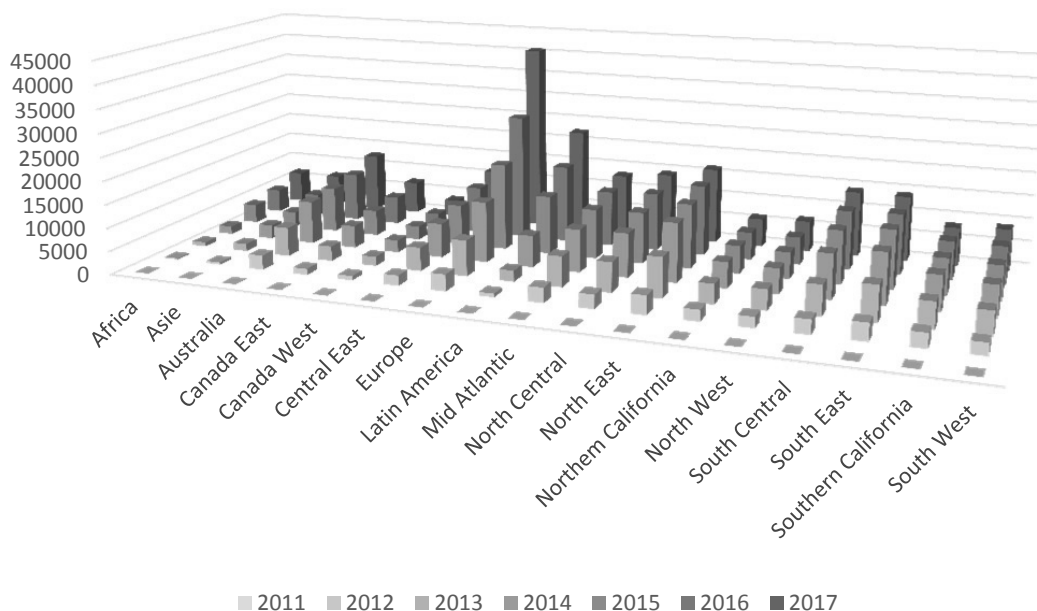
**Obr. 1** Vývoj počtu všech registrovaných sportovců na CrossFit Open 2011–2017

Z obrázku 1 je jednoznačně patrný vzrůstající trend počtu účastníků soutěže CrossFit Open. Nárůst počtu účastníků CF Open má téměř lineární charakter. Shoda vývojových trendů s proloženou přímkou byla posouzena pomocí koeficientů determinace ( $R^2$ ). Je ve všech případech vysoká ( $R^2 = 0,98-0,99$ ), statisticky významná. Ve všech sledovaných letech převažuje počet mužů oproti ženám, nejnižší procentuální zastoupení žen (35,2%) ve srovnání s počtem mužů (64,8%) byl zjištěn v roce 2012, nejmenší rozdíl mezi procentuálním zastoupením žen (42,4%) a mužů (57,6%) byl v roce 2017. Jak vyplývá ze syntézy poznatků, byla vždy nejpočetněji zastoupena kategorie Individual (Men/Women), jejíž účastníci tvořili více než 80% z celkového počtu registrovaných

sportovců. Z tohoto důvodu se v další analýze budeme zabývat pouze kategoriemi Individual Men a Individual Women.

### Vývoj počtu účastníků kategorie Individual Men v jednotlivých regionech

Na obrázku 2 je znázorněn vývoj počtu účastníků v kategorii Individual Men v jednotlivých CrossFit regionech ( $n = 17$ ) v letech 2011–2017.



**Obr. 2** Vývoj počtu účastníků v kategorii Individual Men podle CrossFit regionů

Z obrázku 2 je zřejmý postupný nárůst počtu sportovců ve všech regionech. K nejvýraznějšímu nárůstu došlo v regionu Evropa (Europe), a to z 50 účastníků (2011) na 40 716 účastníků (2017), tedy 814krát více. Výrazný nárůst počtu účastníků v Evropě se projevuje zejména od roku 2014 a je pochopitelně také ovlivněn potenciálem celkového počtu obyvatel. Rovněž v regionu Latinská Amerika došlo od roku 2011 ( $n = 37$ ) do roku 2017 ( $n = 22 474$ ) k výraznému navýšení počtu účastníků, a to zejména od roku 2014. V roce 2017 zde byl registrován druhý nejvyšší počet účastníků ( $n = 22 474$ , tj. 0,004 % z celkového počtu obyvatel). Naopak nejmenší nárůst počtu účastníků byl zjištěn v regionu Západní Kanada, který měl v roce 2011 jen 43 účastníků a v roce 2017 celkem 3 678, tedy 8 553krát více.

Pro lepší názornost ještě uvedeme procentuální zastoupení účastníků CF Open z celkového počtu obyvatel v některých regionech (data byla získána z veřejně dostupných zdrojů: Statistics Canada, 2018; UNdata, 2018). Regionem s největším počtem účastníků byla v roce 2017 Evropa, počet účastníků CF Open ( $n = 40 716$ ) tvořil 0,006 % z celkového počtu obyvatel. V regionu s nejnižším počtem účastníků (Západní Kanada, údaje o počtu obyvatel z roku 2016) tvořil jejich počet 0,028 % z celkového počtu obyvatel, tedy asi 4,7krát více než v regionu Evropa. V regionu Latinská Amerika tvořil počet účastníků 0,004 % a v regionu Asie dokonce pouhých 0,0002 % všech obyvatel.

### Vhodnost počtu postupových míst v kategorii Individual Men

Počet postupových míst v jednotlivých regionech je určen pořadatelem a pohybuje se v rozmezí 10–30 postupových míst, konkrétně je to v jednotlivých regionech celkem 3× 10 postupových míst, 1× 15 míst, 11× 20 míst a 2× 30 míst (tyto údaje platí pro kategorie Individual Men i Women). Přidělený počet postupových míst vykazuje jisté nelogičnosti, např. region Latinská Amerika patří mezi regiony s největším počtem účastníků, přesto má pouze 10 postupových míst. Naopak region Západní Kanada má dlouhodobě nejnižší počet účastníků, ale přesto má dvojnásobný počet postupových míst (20) oproti regionu Latinská Amerika (obdobný stav je i v kategorii Individual Women). Statistické posouzení, zda teoretické rozdělení četností účastníků (poměr počtu postupových míst v jednotlivých regionech k jejich celkovému počtu) v jednotlivých letech se shoduje s empirickým rozdělením četností (počet registrovaných účastníků) v jednotlivých regionech, bylo provedeno pomocí chí-kvadrát testu ( $\chi^2$ ). Pomocí testu poměr šancí (Odds Ratio; OR) bylo dále zjišťováno, jak velká je pravděpodobnost postupu ve dvou vybraných regionech, tedy v regionu s nejmenším počtem postupových míst v poměru k počtu registrovaných účastníků (Latinská Amerika) a v regionu s největším počtem postupových míst v poměru k počtu registrovaných účastníků (Západní Kanada).

**Tab. 1:** Hodnoty výsledků testů  $\chi^2$  a poměr šancí v kategorii Individual Men v jednotlivých letech

Roky	$\chi^2$	$p$	OR	CI
2011	4,80	1,00	1,72	0,87-3,42
2012	13,93	0,60	1,65	1,46-1,85
2013	11,52	0,78	2,37	2,20-2,56
2014	12,61	0,70	5,17	4,87-5,48
2015	19,68	0,23	8,52	8,08-8,98
2016	26,93	0,04	10,56	10,04-11,10
2017	38,51	0,00	12,22	11,67-12,79

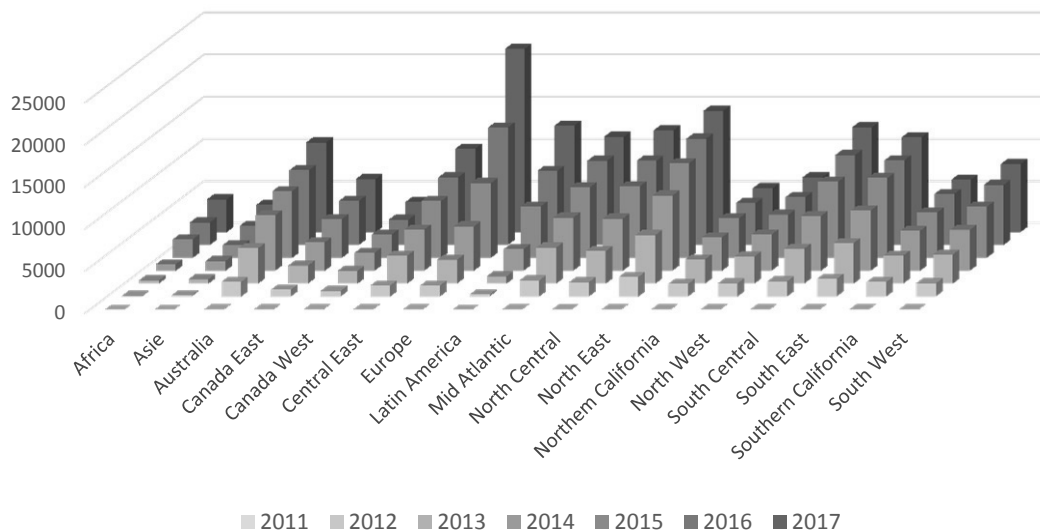
Vysvětlivky:  $\chi^2$  = chí-kvadrát test,  $p$  = hladina významnosti, OR = poměr šancí (Odds Ratio), CI = interval spolehlivosti (confidence interval).

S ohledem na skutečnost, že vyšší hodnota chí-kvadrát testu vypovídá o větším nedostatku shody mezi očekávaným a pozorovaným rozložením četností, můžeme konstatovat, že největší nedostatek shody byl zjištěn v roce 2017 ( $\chi^2 = 38,51$ ) a nejmenší v roce 2011 ( $\chi^2 = 4,80$ ). Je zřejmé, že se zvyšujícím se počtem účastníků v průběhu let 2011–2017 se snižovala přiměřenost počtu postupových míst v poměru k počtu registrovaných sportovců. Největší nedostatek dobré shody byl zjištěn v letech 2016 ( $p = 0,04$ ) a 2017 ( $p = 0,00$ ), lze tedy konstatovat, že zejména v těchto dvou letech není počet postupových míst v dobré shodě s počtem registrovaných účastníků.

Výsledky testu poměru šancí (OR, tabulka 1) ukazují, že např. v roce 2017 měl účastník z regionu Latinská Amerika 12,22krát menší šanci na postup do druhého eliminačního kola, než účastník z regionu Západní Kanada.

### Vývoj kategorie Individual Women v jednotlivých regionech

Obdobně jako u obrázku 2 i následující obrázek 3 obsahuje vývoj počtu registrovaných účastnic v kategorii Individual Women (Rx'd) ve sledovaném období 2011–2017.



**Obr. 3** Vývoj počtu účastnic v kategorii Individual Women podle CrossFit regionů

Z obrázku 3 je zřejmý nárůst počtu účastnic CF Open v jednotlivých regionech v průběhu let 2011–2017. K nejvýraznějšímu nárůstu došlo v regionu Evropa, a to z počtu 31 účastnic (2011) na 21 742 účastnic (2017), tedy 701krát více.

V letech 2012–2015 měl největší počet účastnic region Severovýchod (North East,  $n=2\,339-11\,255$ ), ale díky strmému nárůstu počtu účastnic se region Evropa od roku 2016 ( $n=13\,949$ ) dostal na první místo v počtu účastnic. Naopak nejmenší nárůst účastnic můžeme vidět v regionu Západní Kanada, který měl v roce 2011 jen 27 účastnic a v roce 2017 celkem 3 596, tedy 133krát více. Trend největšího a nejmenšího počtu účastnic je shodný s trendem v kategorii Individual Men, který jsme popsali výše. Obdobně jako u kategorie Individual Men i zde jsme vypočetili procentuální zastoupení účastnic CF Open z počtu obyvatel ve vybraných regionech (data byla získána z veřejně dostupných zdrojů: Statistics Canada, 2018; UNdata, 2018) a zjistili jsme, že regionem s největším počtem účastnic v roce 2017 byla Evropa, počet účastnic CF Open ( $n=21\,742$ ) tvoří 0,003 % z celkového počtu obyvatel Evropy. V regionu s nejnižším počtem účastníků (Západní Kanada, údaje o počtu obyvatel z roku 2016) tvoří jejich počet 0,027 % z celkového počtu obyvatel, tedy 9krát více než v regionu Evropa.

### Vhodnost počtu postupových míst v kategorii Individual Women

Následující tabulka 2 používá statistickou metodu chí-kvadrát test ( $\chi^2$ ) pro posouzení vhodnosti počtu postupových míst v jednotlivých regionech vzhledem k počtu účastnic v jednotlivých regionech. Dále statistickou metodu poměr šancí (Odds Ratio; OR) pro posouzení velikosti šance na postup z regionů s nejmenší a největší pravděpodobností na postup do dalšího eliminačního kola.

**Tab. 2:** Hodnoty výsledků testů  $\chi^2$  a poměr šancí v kategorii Individual Women v jednotlivých letech

Roky	$\chi^2$	<i>p</i>	OR	CI
2011	4,96	1,00	0,37	0,12–1,18
2012	17,12	0,38	0,75	0,63–0,89
2013	16,04	0,45	0,58	0,52–0,64
2014	13,42	0,64	2,41	2,23–2,60
2015	13,43	0,64	4,39	4,13–4,67
2016	15,18	0,51	5,87	5,55–6,21
2017	19,48	0,24	7,03	6,69–7,40

Vysvětlivky: viz tabulka 1

Výsledky posouzení významnosti rozdílů mezi očekávaným a empirickým rozložením dat pomocí  $\chi^2$  testu prokázaly nevýznamné rozdíly v celém sledovaném období ( $p > 0,05$ ). Můžeme si všimnout, že hodnota poměru šancí (Odds Ratio; OR) každým rokem stoupá. Největší hodnota byla vypočítána pro rok 2017 (OR=7,03) s intervalem spolehlivosti 6,69 až 7,40. Tato hodnota uvádí, že účastnice regionu Západní Kanada měla v roce 2017 více než 7krát větší šanci na postup do dalšího eliminačního kola než účastnice z regionu Latinská Amerika.

## DISKUSE

Jak uvádí v přehledové studii Case (2017), mnoho výzkumů o historickém vývoji počtu mužských a ženských sportovců dokumentuje, že v řadě sportů počet mužů vysoce převyšoval a převyšuje počty žen. Jedním z důvodů může být i fakt, že dějiny ženského sportu začínají později, než tomu bylo u mužů, a to i z důvodu, že některé sporty byly považovány za nevhodné pro ženy (např. box, zápas). Z naší analýzy vývoje počtu účastníků soutěže CF Open v letech 2011–2017 vyplývá, že podíl žen se pohyboval mezi 35,2 % (2012) a 42,4 % (2017) s mediánem 39,3 % a zejména v posledních 3 letech se přibližoval počtu mužů (relativní zastoupení žen 2015: 41,42 %; 2016: 42,03 %; 2017: 42,39 %).

Při soutěžích CF Open mohou sportovci díky celosvětově zavedenému systému hodnocení výsledků srovnávat svoje výkony s výsledky nejlepších sportovců v regionu, kontinentu nebo na světě, což je stejné, jako kdybyste měli možnost srovnávat svoji tenisovou úroveň s úrovní tenistky Petry Kvitové (Edmonds, 2018). I tato skutečnost je zřejmě jedním z důvodů rostoucí popularity soutěže CF Open.

Z prezentovaných výsledků je zřejmé, že soutěže CF Open procházejí dynamickým vývojem, což potvrzuje předpoklad Price (2015), že CF „boom“ nevykazoval tendenci ke zpomalení a autorka očekávala v budoucnu další růst členské základny i počtu oficiálních CF Boxů. V souvislosti s nárůstem počtu účastníků organizátoři postupně rozšiřovali také počty soutěžních kategorií. Zatímco v roce 2011 soutěžili účastníci pouze v kategoriích Individual Men/Women, v letech 2012–2013 to bylo již 5 kategorií, v roce 2014 6 kategorií, v letech 2015–2016 se počet kategorií rozšířil na 8 a v roce 2017 na 9 kategorií. Současně se od roku 2015 všechny kategorie dělí na subkategorie Rx'd (zkušený sportovci) a Scales (začátečníci).

Výsledky předložené studie rovněž ukázaly, že pro spravedlivější postupový systém by měl být zejména region Evropa rozdělen na nejméně dva samostatné regiony, neboť z něj postupuje pouze 30 + 30 mužů a žen. Při počtu 40 716 registrovaných evropských účastníků v kategorii Individual Men a 21 742 v kategorii Individual Women tedy např. v roce 2017 postoupilo pouze 0,074 % mužů a 0,138 % žen. To je relativně významně méně ve srovnání s regionem Asie (10 + 10 postupových

míst pro obě kategorie), který patří mezi regiony s nejnižší účastí, kde postoupilo 0,145 % mužů a 0,307 % žen.

Analýza výzkumných dat ukázala, že poměr úspěšných uchazečů soutěže CF Open se v jednotlivých letech pohyboval v rozmezí 57–72 % u souboru mužů a 59–73 % u souboru žen. Nižší procentuální úspěšnost byla zjištěna v kategorii Individual, vyšší procentuální hodnoty pak převážně v kategorii Masters 60+.

Právo provádět úpravy počtu oblastí a počtu postupových míst mají pochopitelně pouze organizátoři soutěže CF Open. S ohledem na výsledky analýzy výzkumných dat si dovoluujeme uvést několik návrhů možných úprav. Pokud by Evropa byla rozdělena na dva samostatné regiony, tak bychom navrhovali nový postupový systém skládající se ze 7 menších soutěží, které by se konaly v období prosinec–květen a z každé soutěže by postoupili 3 nejlepší účastníci a získali přímý postup do druhého eliminačního kola. Dále aby z CF Open postoupilo 15 nejlepších účastníků z každého regionu, 34 celosvětově nejlepších účastníků CF Open a výše uvedených 21 účastníků z průběžných soutěží. Tento systém by snížil stresový faktor z jedné velké soutěže, s tím spojené větší riziko zranění i výhody plynoucí z různého počtu postupových míst a podpořilo postup celosvětově nejlepších sportovců, i kdyby byli z jednoho regionu.

## ZÁVĚRY

Analýza výzkumných dat prokázala vzrůstající trend počtu účastníků soutěže CrossFit Open v letech 2011–2017 v kategoriích mužů, žen i všech účastníků společně, byl prokázán lineární vývojový trend prostřednictvím koeficientu determinace. Počet zúčastněných mužů byl ve všech letech vyšší oproti počtu žen a pohyboval se mezi 35,2 % a 42,4 % s mediánem 39,3 %, v posledních 3 letech je zřejmé vyrovnávání počtu mužů a žen. Dynamiku rozvoje zájmu o soutěž CF Open dokládá vzrůstající počet sportovců téměř ve všech regionech, a to v obou kategoriích (Individual Men/Women). V kategorii Individual Men došlo k nejvýraznějšímu nárůstu počtu zájemců v regionu Evropa, kde byl v roce 2017 zaznamenán absolutně nejvyšší počet účastníků. Nejmenší počet účastníků byl zjištěn v regionu Západní Kanada. V kategorii Individual Women došlo k nejvýraznějšímu nárůstu zájemců v regionu Evropa, v roce 2017 zde byl zaznamenán absolutně nejvyšší počet účastnic. Podobně jako v kategorii mužů byl nejmenší nárůst a počet účastnic zjištěn v regionu Západní Kanada. Přiměřenost poměru počtu postupových míst s ohledem na počet účastníků byla ověřována pomocí chí-kvadrát testu ( $\chi^2$ ). V kategorii Individual Men byl zjištěn nedostatek dobré shody v letech 2016 a 2017. Lze tvrdit, že počet postupových míst v těchto letech není přiměřený počtu účastníků v jednotlivých regionech. V kategorii Individual Women jsme nezjistili nedostatek dobré shody mezi očekávaným a pozorovaným počtem účastníků v celém sledovaném období 2011–2017. Pomocí testu poměr šancí (OR) bylo prokázáno, že v roce 2017 měl účastník v kategorii Individual Men z regionu Západní Kanada 12,22krát větší šanci na postup, než účastník z regionu Latinská Amerika. V kategorii Individual Women (2017) měla účastnice z regionu Západní Kanada 7,03krát větší šanci na postup než účastnice z regionu Latinská Amerika. Přestože změnu podmínek soutěže CF Open mohou realizovat pouze pořadatelé, vzhledem k prokázanému nevhodnému počtu postupových míst v kategorii Individual Men lze doporučit úpravu počtu postupových míst a rozdělení regionu Evropa na minimálně dva samostatné regiony a zvážení nového postupového systému.

*Autor prohlašuje, že tento článek nebyl jinde publikován ani současně nabídnut jinému periodiku, či vydavateli.*



## Reference

- Bellar, D., Hatchett, A., Judge, L. W., Breaux, M. E., & Marcus, L. (2015). The relationship of aerobic capacity, anaerobic peak power and experience to performance in CrossFit exercise. *Biology of Sport*, 32(4), 315–320.
- Case, M. A. (2017). Heterosexuality as a Factor in the Long History of Women's Sports. *Law & Contemporary Problems*, 80(4), 25–46. Retrieved from <http://ezproxy.muni.cz/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&Auth-Type=ip,cookie,uid&db=a9h&AN=128413377&lang=cs&site=eds-live&scope=site>
- CrossFit Games. (2018). *The Open*. Retrieved from <https://games.crossfit.com/open>
- Davies, M., Coleman, L., & Stellino, M. (2016). The Relationship between Basic Psychological Need Satisfaction, Behavioral Regulation, and Participation in CrossFit. *Journal of Sport Behavior*, 39(3), 239–254.
- Edmonds, W. (2018). Is the CrossFit Open the biggest sporting competition on Earth? *CNN*. Retrieved from <https://edition.cnn.com/2018/02/19/sport/crossfit-open-biggest-competition-on-earth/index.html>
- Fernández-Fernández, J., Sabido-Solana, R., Moya, D., Sarabia, J. M., & Moya, M. (2015). Acute physiological responses during CrossFit® workouts. *Motricidad: European Journal of Human Movement*.
- Glassman, G. (2002a). The garage gym. *CrossFit Journal* [online]. 9, 1–12. Retrieved from [http://library.crossfit.com/free/pdf/cfjissue1\\_Sep02.pdf](http://library.crossfit.com/free/pdf/cfjissue1_Sep02.pdf)
- Glassman, G. (2002b). What is fitness?. *CrossFit Journal* [online]. 10, 1–11. Retrieved from [http://library.crossfit.com/free/pdf/CFJ\\_Trial\\_04\\_2012.pdf](http://library.crossfit.com/free/pdf/CFJ_Trial_04_2012.pdf)
- Hammer, A. (2017a). 2017 CrossFit Games Rulebook Released. *Floelite* [online]. Retrieved from <http://www.floelite.com/article/50872-2017-crossfit-games-rulebook-released#.WYv2wFFJZPZ>
- Hammer, A. (2017b). 2017 Reebok CrossFit Games Payouts: The Women. *Floelite* [online]. Retrieved from [http://www.floelite.com/article/59970-2017-reebok-crossfit-games-payouts-the-women#.WY\\_1OVFJZPY](http://www.floelite.com/article/59970-2017-reebok-crossfit-games-payouts-the-women#.WY_1OVFJZPY)
- Hohmann A. (2009). *Entwicklung sportlicher Talente an Sportbetonten Schulen*. Petersberg: Michael Imhof Verlag.
- Jančíková, T. (2011). *CrossFit* (Bakalářská práce). Retrieved from [https://is.muni.cz/th/343777/fsps\\_b/](https://is.muni.cz/th/343777/fsps_b/)
- Leyland, T. (2007). Why you should sprint train. *CrossFit Journal* [online], 57, 1–4. Retrieved from <http://journal.crossfit.com/2007/05/why-you-should-sprint-train-by.tpl>
- Leyland, T. (2012). CrossFit and GPP. *The Crossfit Journal*, 9, 1–8. Retrieved from [http://library.crossfit.com/free/pdf/CFJ\\_GPP\\_Leyland\\_FINAL.pdf](http://library.crossfit.com/free/pdf/CFJ_GPP_Leyland_FINAL.pdf)
- Mansfield, E. (2015). Lessons can be learned from crossfit's popularity and marketing. *O&P Business News*, 24(14), 56.
- Marathon guide. (2018). *Marathon results*. Retrieved from <http://www.marathonguide.com/results/browse.cfm?MIDD=472171105>
- Mullins, N. (2015). CrossFit: Remember What You Have Learned; Apply What You Know. *Journal of Exercise Physiology Online*, 18(6), 32–44.
- Newton, D. (2017). *CrossFit. The Gale Encyclopaedia of Fitness [e-book]*. Gale.
- Poston, W. C., Haddock, C. K., Heinrich, K. M., Jahnke, S. A., Jitnarin, N., & Batchelor, D. B. (2016). Is High-Intensity Functional Training (HIIT)/CrossFit Safe for Military Fitness Training? *Military Medicine*, 181(7), 627–637.
- Price, K. (2015). No sign of CrossFit boom slowing down. *Pittsburgh Tribune Review*. Retrieved from <http://www.iclubs.com/more-news/no-sign-of-crossfit-boom-abating.html>
- Rishe, P. (2011). CrossFit's Relationship with Reebok Enhances Its Financial and Commercial Credibility. *Forbes*, 1–4. Retrieved from <http://www.forbes.com/sites/sportsmoney/2011/07/22/crossfits-relationship-with-reebok-enhances-its-financial-and-commercial-credibility/#48637e2b3ab2>
- Smith, M. M., Sommer, A. J., Starkoff, B. E., & Devor, S. T. (2013). Crossfit-based high-intensity power training improves maximal aerobic fitness and body composition. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(11), 3159–3172. doi: 10.1519/JSC.0b013e318289e59f
- Statistics Canada. (2018). *Canada at a Glance 2017 Population*. Retrieved from <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/12-581-x/2017000/pop-eng.htm>
- Svan, J. (2009). CrossFit workout are rarely routine. *Stars and Stripes* [online]. Retrieved from <http://www.stripes.com/news/crossfit-workouts-are-rarely-routine-1.87018>
- Tuthill, M. (2012). Rich Froning is the fittest man alive. *Joe Weider's Muscle & Fitness*, 73(12), 66–76.
- UNdata (2018). *World and Regional Profiles*. Retrieved from <http://data.un.org/Default.aspx>
- Wagner, J. (2010). Fitness as a Full-Time pursuit. *The Wall Street Journal* [online]. Retrieved from [http://online.wsj.com/article/SB10001424052748703837004575013350262520066.html?mod=WSJ\\_Small%20Business\\_IndustryNews](http://online.wsj.com/article/SB10001424052748703837004575013350262520066.html?mod=WSJ_Small%20Business_IndustryNews)
- Weisenthal, B. M., Beck, C. A., Maloney, M. D., Dehaven, K. E., & Giordano, B. D. (2014). Injury Rate and Patterns Among CrossFit Athletes. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2(4), doi:10.1177/2325967114531177

## Korespondující autor:

Mgr. Michal Bozděch

Tel.: +420 607 776 709

E-mail: 360366@mail.muni.cz

# The comparison of C1 paddling functional test and arm crank ergometry in canoe slalom elite athletes

Jan Busta, Milan Bílý, Lenka Kovářová, Martin Říha

Faculty of physical education and sport, Charles University

## Abstract

**Background:** Recently, there have been rising demands on the specifics of functional load testing, which should with its motor structure correspond or at least draw near the sport specialization. However, evaluation of specific forms of diagnostics is very pure in canoe slalom.

**Objective:** The aim of the study was to compare a physiological response based on results in graded functional test when paddling in a single-canoe (C1) and results reached in the standardized arm crank ergometry.

**Methods:** The research sample consisted of 6 elite men Czech single-canoeists, members of Czech senior national team and the Czech national team up to 23 years. Their average weight was  $79.7 \pm 6.6$  kg, height  $183.4 \pm 6.6$  cm and age  $23.6 \pm 3.9$  years.

**Results:** When comparing the result values of physiological indicators measured in both functional tests, we have found out significant differences (statistical and substantive) in variables: peak oxygen uptake ( $VO_{2peak}$ ;  $p = 0.00$ ; 15.1%), peak ventilation ( $VE_{peak}$ ;  $p = 0.06$ , 11.1%), heart rate (HR;  $p = 0.02$ ; 5.7%), respiratory rate (RR;  $p = 0.18$ ; 9.3%), tidal volume ( $V_T$ ;  $p = 0.00$ ; 18.8%) and respiratory exchange ratio (RER;  $p = 0.26$ ; 4.0%). With the exception of respiratory rate, significantly lower values of all physiological variables were found in on-water testing (C1). Although there was a strong correlation between the  $VO_{2peak}$  indicators ( $r = 0.79$ ) found between paddling and crank ergometry, this relationship cannot be considered significant ( $p = 0.06$ ) due to the small research sample.

**Conclusions:** The physiological responses of on-water testing and of crank ergometry are different. While  $VO_{2peak}$  in arm crank ergometry was  $54.2 \text{ ml.kg.min}^{-1}$ , in paddling on water it was only  $46 \text{ ml.kg.min}^{-1}$  ( $p = 0.00$ ). Big inclusion of deep and surface abdominal muscles, which is necessary for technically efficient paddling, leads to lower ventilation, which is logical predisposition of  $VO_{2peak}$ . To evaluate the paddling test and finding external validity of arm crank ergometry in C1 category, it would be suitable to realize testing with a bigger research sample in future studies. Performance in C1 is probably more dependent on local strength endurance of upper limbs rather than on global respiratory fitness.

**Keywords:** C1, canoe slalom, Cortex Metamax 3B, oxygen uptake

## INTRODUCTION

Canoe slalom is a sport discipline which performance depends on the fastest run through a course with a combination of downstream and upstream gates hanged above the river rapids. We distinguish two categories in canoe slalom – kayak and canoe. The kayak competitor sits in the kayak and has a double-bladed paddle. The canoe competitor kneels in the canoe and has a single-bladed paddle. We distinguish single (C1) and double (C2) canoes ([www.canoeicf.com](http://www.canoeicf.com)).

The difficulty of water terrain and gate combination is a variable which requires high demands on technical competences of competitors of all categories. Changing competition conditions, hard competitive environment and high error rate in performance put high demands on tactics and mental characteristics of a competitor. However, physical demands do not stand apart. Besides developed strength-speed abilities the competitor in canoe slalom (same as in flat water canoeing

or rowing) needs to have high aerobic and anaerobic capacity (García-Pallarés et al., 2009; 2011). The performance is usually 90 to 110 seconds long and 52 % of energy expenditure is covered through anaerobic metabolism (Heller et al., 1995).

The essential physiological endurance indicator is maximal oxygen uptake ( $VO_{2max}$ ).  $VO_{2max}$  is usually measured during progressive activity of lower limbs, the most often during running. In case of sport-specific testing forms or in case of arm crank ergometry we talk about peak oxygen uptake ( $VO_{2peak}$ ), because it reaches approximately up to 85%  $VO_{2max}$  (Heller & Vodička, 2011).

The physiological determinants of endurance abilities have been researched in speed canoeing in detail, especially in kayak category. The survey study by Michael et al. (2008) has indicated that  $VO_{2peak}$  of speed canoeist reaches about 58 ml.kg.min<sup>-1</sup> during specific forms of testing. It means during the work of upper limbs and trunk, and this result was confirmed by Buglione et al. (2011) in case of speed canoe racers.

Although the arm crank ergometry has been often used in case of testing speed kayakers (e.g. Bergh et al., 1976; Pendergast et al., 1979; Tesch, 1976, 1983; Tesch & Lindeberg, 1984), from the point of view of movement structure and muscle chains inclusion, it is more suitable to use the paddle simulator (Kračmar, Bačáková, Chrástková et al., 2016). Therefore, spiroergometry started to use later the paddle simulator (e.g. Fry & Morton, 1991; Billat et al., 1996; Bishop et al., 2002; Štěrba, 2016). However, the most suitable is the mobile spiroergometric testing when paddling on flat water (Michael et al., 2008), in which we can ensure the similarity of movement structure in almost 100%. In kayakers results measured in arm crank ergometry and during paddling on a simulator or on flat water (Busta, Bílý, Suchý & Kovářová, 2017; Carré, 1994) are very similar and we can state that arm crank ergometry is for kayakers a valid diagnostic means. We still do not know how it is in case of C1 category. Its movement structure is in comparison to asynchronous arm crank ergometry obviously very different and there are no relevant studies comparing physiological demands of highly standardized arm crank ergometry and paddling in a canoe (C1 category).

The aim of this study was to compare the testing procedures of the two graded load test – standardized arm crank ergometry (Heller & Vodička, 2011) and graded paddling test in C1 on flat water. By comparing results we will learn more information about the relevancy of the diagnostic usage of the arm crank ergometry in C1 and about physiological demands of the C1 category, which is distinguished from the K1 category by a lower stroke frequency and higher strength demands for a stroke (Bílý, 2002) and which has not been researched a lot up to now.

## AIM

To compare the physiological response between the graded functional test when C1 paddling and the standardized arm crank ergometry.

## METHODS

The study researched and compared physiological response of two functional load tests. The research was realized in the autumn phase of the preparatory period of the year training cycle of water slalom races in two following days. The research sample consisted of 6 men members of senior and U23 Czech national teams ( $79.7 \pm 6.6$  kg;  $183.4 \pm 6.6$  cm;  $23.6 \pm 3.9$  years). First, they were tested on the push-up ergometer in the biomedical laboratory of the Faculty of Physical Education and Sport (Charles University). The following day canoe racers were tested when

paddling on flat water in Prague Troja. The research has been approved by the Ethical committee of Charles University, Faculty of Physical Education and Sport and it is in agreement with the Declaration of Helsinki.

**The arm crank ergometry** (Figure 1) was realized according to the standardized load protocol (Heller & Vodička, 2011). Prior the own test, the measuring facility was adjusted according to the somatic parameters of the tested person and thorough warm-up. The own test was realized according to the standardized scheme:

- 4 minutes in easy and moderate pace, the load size:  $W = 2 \cdot \text{weight}$  of the tested person.
- Measured minute of rest.
- The graded load test up to “vita maxima”. The intensity of the first stage was counted:  $W = 2.5 \cdot \text{weight}$ .
- At the end of every minute the performance grew up in 20 W (Table 1) with the requirement to keep the set speed of the ergometer.
- The test was finished with the subjective exhaustion of the tested person. Related to the sample homogeneity the final time was very similar.

**Table 1:** Protocols of load tests – grades of load intensity

		Arm crank ergometry	On-water paddling (C1)
Load grade	Test time (min)	Load intensity (W)	Seed ( $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ )
1 <sup>st</sup> grade	0–1 <sup>st</sup>	$2,5 \cdot \text{weight}$	$v_{\max} \cdot 0.65$
2 <sup>nd</sup> grade	1 <sup>st</sup> –2 <sup>nd</sup>	$2,5 \cdot \text{weight} + 20$	$v_{\max} \cdot 0.70$
3 <sup>rd</sup> grade	2 <sup>nd</sup> –3 <sup>rd</sup>	$2,5 \cdot \text{weight} + 40$	$v_{\max} \cdot 0.75$
4 <sup>th</sup> grade	3 <sup>rd</sup> –4 <sup>th</sup>	$2,5 \cdot \text{weight} + 60$	$v_{\max} \cdot 0.80$
5 <sup>th</sup> grade	4 <sup>th</sup> –5 <sup>th</sup>	$2,5 \cdot \text{weight} + 80$	$v_{\max} \cdot 0.85$
6 <sup>th</sup> grade	5 <sup>th</sup> –6 <sup>th</sup>	$2,5 \cdot \text{weight} + 100$	$v_{\max} \cdot 0.90$



**Figure 1** Test of arm crank ergometry

**The load test on flat water** was realized according to the same scheme as in case of kayak racers (Busta et al., 2017):

- A thorough individual warm-up and warm-up on a canoe.
- Measurement of maximal speed in 20 metres sprint in a canoe with flying start by Speed Coach GPS-2 system ([www.nkhome.com](http://www.nkhome.com)).
- The five-minute recovery.
- Placement of sport tester and spiroergometer on tested person's body, control of measuring functions and matching the counted speeds to individual intensity grades (Table 1).
- Measured four minute training (1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> grade of intensity).
- The measured minute of rest.
- The graded load test up to "vita maxima". Intensity of the first grade was set by an equation:  $v = v_{max} * 0.65$ .
- At the end of every minute the tested person was asked to increase the speed about 5% (corresponds to the 1<sup>st</sup> load test), the tested person was always told the concrete required run speed corresponding to counted load grade.
- The test was finished by subjective exhaustion of the tested person. Related to the sample homogeneity the final time was very similar.

**Table 2:** Physiological parameters measured in tests

Measured parameter	Abbreviation	Units
Peak oxygen uptake	$VO_{2peak}$	$ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$
Peak ventilation	$VE_{peak}$	$l \cdot min^{-1}$
Respiratory exchange ratio	RER	
Respiratory rate	RR	$breaths \cdot min^{-1}$
Tidal volume	$V_T$	$l \cdot breath^{-1}$
Heart rate	HR	$beats \cdot min^{-1}$

Heart rate was measured by the sport tester Polar RS800 ([www.polar.cz](http://www.polar.cz)). To measure the further functional parameters (Table 2) we have used the spiroergometric instrument Metamax 3B by the German company Cortex ([www.cortex-medical.com](http://www.cortex-medical.com)). In relation to negative influences of city buildings on telemetric signals we have used "off line" regime of the Metamax instrument, which is suitable for testing in terrain conditions. Spirometer does not emit data "on line" to the running computer, however, it saved them to its external memory. Data were later extracted to the further analysis. The GPS-2 system was placed in front of the canoe tested person so he could see it well when paddling (Picture 2, 3) and could determine well his speed.



**Figure 2 and 3** Canoe racer with the measuring instrument and during the own load test

**Statistical Analysis:** Basic statistical characteristics of individual parameters are presented as means and standard deviations. To analyse relations between measured functional parameters and significant differences between them we have used Pearson correlation coefficient and paired t-test (Hendl, 2012) in relation to keeping the presumption of normal data distribution. Besides the statistical significance we have also evaluated the absolute substantive significance expressed in units of measurement. We have also observed the percentage difference between average result values measured during arm crank ergometry and during paddling in a canoe.

## RESULTS

The Table 3 shows the average result values of functional parameters gained in test on water (OW) and during arm crank ergometry (CE). Statistically we evaluate the difference between them.

**Table 3:** The result values of functional parameters in both tests and their statistical evaluation

	Units	Average	SD	Values of T-test		Pearson correlation coefficient		Difference (%)
				T	P	r	p	
VO <sub>2</sub> peak (OW)	ml.kg.min <sup>-1</sup>	46.0	3.46	-9.36	0.00	0.79	0.06	-15.1
VO <sub>2</sub> peak (CE)	ml.kg.min <sup>-1</sup>	54.2	2.71					
RER(OW)		1.19	0.07	1.29	0.26	-0.38	0.46	-4.0
RER(CE)		1.24	0.04					
VEpeak (OW)	l.min <sup>-1</sup>	133.6	24.73	-2.41	0.06	0.75	0.08	-11.1
VEpeak(CE)	l.min <sup>-1</sup>	150.2	23.15					
HR(OW)	beats.min <sup>-1</sup>	173.2	5.67	-3.32	0.02	-0.33	0.53	-5.7
HR(CE)	beats.min <sup>-1</sup>	183.7	3.72					
RR(OW)	breath.min <sup>-1</sup>	64.3	7.06	1.58	0.17	0.46	0.36	9.3
RR(CE)	breath.min <sup>-1</sup>	58.8	9.00					
V <sub>T</sub> (OW)	l.breath <sup>-1</sup>	2.1	0.24	-5.54	0.00	0.46	0.36	-18.8
V <sub>T</sub> (CE)	l.breath <sup>-1</sup>	2.6	0.12					

OW = on water testing (C1 paddling); CE = arm crank ergometry

The average result values of all observed functional parameters, with the exception of RER and RR, were during paddling on flat water lower in the rate 5.7 to 18.8 %. Differences of these parameters were evaluated as statistically significant.

While  $\text{VO}_{2\text{peak}}$  in arm crank ergometry was  $54.2 \text{ ml.kg.min}^{-1}$ , in paddling on water it was only  $46 \text{ ml.kg.min}^{-1}$ . Canoe racers reached when paddling approximately about  $8 \text{ ml.kg.min}^{-1}$  (15.1%) lower oxygen uptake. This difference was evaluated as statistically significant and we found it also substantive significant. The logical predisposition of lower  $\text{VO}_{2\text{peak}}$  is lower ventilation. Single canoe racers reach when paddling higher respiratory rate, but the maximal pulmonary ventilation is in average lower about  $16,5 \text{ l.min}^{-1}$ .

In parameters  $\text{VO}_{2\text{peak}}$  and  $\text{VE}_{\text{peak}}$ , measured in test on water and in arm crank ergometry, we have found high correlation value ( $r = 0.79$ ;  $p = 0.06$ , resp.  $r = 0.75$ ;  $p = 0.08$ ), this relationship is on the border of statistical significance.

The lower  $\text{VO}_{2\text{peak}}$  together with lower values of  $\text{VE}_{\text{peak}}$  and HR (difference  $10.5 \text{ beats.min}^{-1}$ ) corresponds to lower physiological answer during maximal load on water.

## DISCUSSION

Although in parameters  $\text{VO}_{2\text{peak}}$  and  $\text{VE}_{\text{peak}}$ , measured in test on water and in arm crank ergometry, we have found high correlation value ( $r = 0.79$ ;  $p = 0.06$ , resp.  $r = 0.75$ ;  $p = 0.08$ ), this relationship is on the border of statistical significance. To state that there is a significant relationship between the same variable in two different tests with the 95% probability, we need higher correlation values or a bigger research sample. We can only suggest that canoe racers with higher  $\text{VO}_{2\text{peak}}$  in arm crank ergometry probably reach higher  $\text{VO}_{2\text{peak}}$  in paddling in a canoe, at the same time they reach on water approximately about 15% lower oxygen uptake. The lower  $\text{VO}_{2\text{peak}}$  together with lower values of  $\text{VE}_{\text{peak}}$  and HR (difference  $10.5 \text{ beats.min}^{-1}$ ) corresponds to lower physiological answer during maximal load on water. Therefore, the performance in C1 depends probably more on local strength endurance rather than on global cardiorespiratory fitness represented mainly by  $\text{VO}_{2\text{peak}}$ .

Although single canoe racers reach when paddling higher respiratory rate, the maximal pulmonary ventilation is in average lower almost about  $17 \text{ l.min}^{-1}$ . These differences can be explained by breathing in the rhythm of paddling. The higher frequency of paddling leads probably to higher frequency of breathing. However, such breathing is shallower, which corresponds to the 19 % difference measured in tidal volume parameter. The more shallow breathing can be explained by rather big inclusion of deep and surface abdominal muscles, which help to create the propulsion strength when paddling and its effective transfer in the canoe speed. Their inclusion is necessary for keeping balance and postural stability necessary for technically efficient paddling.

Single canoe races reached during paddling significantly lower values of functional parameters than kayak racers in the same test (Busta et al., 2017). These values were, moreover, in comparison to kayak racers significantly different from the standardized arm crank ergometry. The movement pattern of kayak paddling is of course very similar to arm crank ergometry (asynchronous work of arms). Despite this fact we were surprised to what extent were the result values of functional indicators in the category C1 different.

In case of speed kayak racers  $\text{VO}_{2\text{peak}}$  was measured in general and specific tests in many studies. Their systematic survey discuss studies by Michael et al. (2008) and later Li (2012). In the C1 category there is only a study by Buglione et al. (2011). The single canoe racers reached in this study very similar values of  $\text{VO}_{2\text{peak}}$  as kayak racers ( $4.75 \text{ l.min}^{-1}$  vs.  $4.79 \text{ l.min}^{-1}$ ). Therefore the speed canoe racers reach probably similar  $\text{VO}_{2\text{peak}}$  values during their performance as kayak racers. It is necessary to add that Buglione et al. (2011) tested 46 kayak racers and only 5 single

canoe racers. To prove the similarity of  $\text{VO}_{2\text{peak}}$  it is necessary to realize further studies even in case of speed canoeing.

In canoe slalom C1 racers reach lower  $\text{VO}_{2\text{peak}}$  values when paddling than kayak racers. While kayak racers reached in testing on water the average  $\text{VO}_{2\text{peak}}$  56 ml.kg.min<sup>-1</sup>, the single canoe racers reached the average oxygen uptake values about 10 ml.kg.min<sup>-1</sup> lower. This difference can be explained by including a smaller amount of muscles in comparison to slalom kayak and speed single canoe. The performance in C1 in canoe slalom is probably dependent more on local strength endurance, rather than on global cardiorespiratory fitness represented by the  $\text{VO}_{2\text{peak}}$  indicator. Or the performance in C1 category is probably highly determined by the level of special endurance and less then by the level of general endurance. We talk here about different physiological requirements which accurate understanding is of course key for optimization the training process in the area of fitness skills.

The only indicator which reached higher values in paddling in C1 than in arm crank ergometry was the respiratory rate. However, the higher RR did not lead to overall higher minute pulmonary ventilation, mainly due to lower tidal volume. RR is probably closely related to paddling frequency. The expiratory phase of the breath cycle is connected to finishing the pull phase of the paddling cycle. The necessity of deep and surface abdominal muscles inclusion for keeping balance, postural stability, creation of propulsion strength and efficient transformation in canoe locomotion speed, does not enable the deep breathing. This study questions (lowers) external validity of using arm crank ergometry as a diagnostic instrument in case of C1 category. However, it does not refuse it completely. The correlation relationship measured in the most important parameter  $\text{VO}_{2\text{peak}}$  ( $r=0.79$ ) indicates that in case of this variable there is probably a strong relationship between the realized tests. However, this relationship cannot be evaluated as statistically significant ( $p=0.06$ ) due to a small research sample. To evaluate the paddling test and finding external validity of arm crank ergometry in C1 category, it would be suitable to realize testing with a bigger research sample in future studies.

## CONCLUSIONS

The physiological responses of on-water testing and of crank ergometry are different. While  $\text{VO}_{2\text{peak}}$  in arm crank ergometry was 54.2 ml.kg.min<sup>-1</sup>, in paddling on water it was only 46 ml.kg.min<sup>-1</sup> ( $p=0,00$ ). Big inclusion of deep and surface abdominal muscles, which is necessary for technically efficient paddling, leads to lower ventilation, which is logical predisposition of  $\text{VO}_{2\text{peak}}$ .

While there has been proved a great similarity of physiological response in the graded load test on an arm crank ergometer and in paddling on flat water in K1 category (Busta et al., 2017), it has not been proved in C1 category. Differences can be explained by different physiological requirements of both categories - performance in C1 is probably more dependent on local strength endurance of upper limbs rather than on global respiratory fitness.

The arm crank ergometry in C1 category cannot be recommended as a diagnostic method, which could bring us very similar values to those competitors reach in real performance in a canoe.

Even though the asynchronous work of upper limbs in arm crank ergometry can be substituted by synchronous arm work, the similarity of the motor structure stay still low. A suitable laboratory method instead of arm crank ergometry could be a test on the canoe ergometer. Still, we can expect problems with different inclusion of some muscle groups (Kračmar et al, 2016), the final values will probably be probably negative influenced by these differences.

Therefore we find the future in terrain functional testing during the specific activity of paddling. It brings new possibilities of evaluating functional parameters and can soon become a part of diagnostic batteries for evaluation of training level. Specific functional testing can significantly



contribute to more efficient operation of the training process and helps to better explain the physiological demands of the canoe slalom, especially the C1 category.

## ACKNOWLEDGEMENT

*The research was supported by grants PRVOUK P39 (Social science aspects of human movement), Progres Q41 (Biological aspects of human movement) and SVV 2018.*

## References

- Bergh, U., Kanstrup, I. L., Ekblom, B. (1976). Maximal oxygen uptake during exercise with various combinations of arm and leg work. *Journal of Applied Physiology*, 41(2), 191–196.
- Billat, V. et al. (1996). A comparison of time to exhaustion at  $\text{VO}_2\text{max}$  in elite cyclists, kayak paddlers, swimmers and runners. *Ergonomics*, 39(2), 267–277.
- Bishop, D., Bonetti, D., Dawson, B. (2002). The influence of pacing strategy on  $\text{VO}_2$  and supramaximal kayak performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(6), 1041–1047.
- Bílý, M. (2002). *Komplexní analýza techniky pádlování a jízdy na divoké vodě* [Comprehensive analysis of paddle and ride techniques on wild water]. Rigorózní práce. Praha: UK FTVS.
- Buglione, A., Lazzer, S., Colli, R., Introini, E., & Di Prampero, P. E. (2011). Energetics of best performances in elite kayakers and canoeists. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(5), 877–884.
- Busta, J., Bílý, M., Suchý, J., Kovářová, L. (2017). Porovnání funkčního zátěžového testu do vita maxima při jízdě na slalomovém kajaku a klikové ergometrie horních končetin u elitních českých kajakářů. *Česká kinantropologie*, 21(1–2), 88–95.
- Carre, F., Dassonville, J., Beillot, J., Prigent, J., Rochcongar, P. (1994). Use of oxygen uptake recovery curve to predict peak oxygen uptake in upper body exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 69(3), 258–261.
- Fry, R. W., Morton, A. R. (1991). Physiological and kinanthropometric attributes of elite flatwater kayakers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(11), 1297–1301
- Garcia-Pallares, J., Sanchez-Medina, L., Carrasco, L., Diaz, A., & Izquierdo, M. (2009). Endurance and neuromuscular changes in world-class level kayakers during a periodized training cycle. *European Journal of Applied Physiology* 106(4), 629–638.
- Garcia-Pallares, J., Sanchez-Medina, L., Perez, C. E., Izquierdo-Gabarren, M., & Izquierdo, M. (2010). Physiological effects of tapering and detraining in world-class kayakers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(6), 1209–1214.
- Hendl, J. (2012). *Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat* [An Overview of Statistical Methods: Data Analysis and Meta-analysis]. Praha: Portál.
- Heller, J., Bílý, M., Pultera, J., Sadilová, M. (1995). Functional and energy demands of elite female kayak slalom: a comparison of training and competition performances. *Acta Universitatis Carolinae*, 30(1), 59–74.
- Haller, J., Vodička, P. (2011). *Praktická cvičení z fyziologie tělesné zátěže*. Praha: Nakladatelství Karolinum.
- Kračmar, B. et al. (2016). *Fylogeneze lidské lokomoce*. Praha: Nakladatelství Karolinum.
- Li, Y. (2012). *Energetics in Canoe sprint*. Dissertation Thesis: Leipzig.
- Michael, J. S., Rooney, K. B., Smith, R. (2008). The metabolic demands of kayaking: A review. *Journal of Sport Science and Medicine*, 7(1), 1–7.
- Pendergast, D., Bushnell, D., Wilson, D. W., Cerrettelli, P. (1989). Energetics of kayaking. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 59(5), 342–350.
- Štěrba, J. (2012). *Porovnání výsledků zátěžových testů na kajakářském ergometru s dosahovaným výkonem v rychlostní kanoistice*. Diplomová práce. Praha, UK FTVS. Vedoucí práce: Milan Bílý.
- Tesch, P., Piehl, K., Wilson, G., Karlsson, J. (1976). Physiological investigations of Swedish elite canoe competitors. *Medicine and Science in Sports*, 8(4), 214–218.
- Tesch, P. A. (1983). Physiological characteristics of elite kayak paddlers. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 8(2), 87–91.
- Tesch, P. A., Lindeberg, S. (1984). Blood lactate accumulation during arm exercise in world class kayak paddlers and strength trained athletes. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 52(4), 441–445.

## Website resources

- Cortex: [www.cortex-medical.com](http://www.cortex-medical.com) [online] [Cit. 2017-11-23].
- Internazionali Canoe Federation: [www.canoeicf.com](http://www.canoeicf.com) [online] [Cit. 2017-11-23].
- Nielsen-Kellerman: [www.nkhome.com](http://www.nkhome.com) [online] [Cit. 2017-11-23].
- Polar: [www.polar.cz](http://www.polar.cz) [online] [Cit. 2017-11-23].

## Corresponding author:

Jan Busta  
buster@centrum.cz

## Srdeční frekvence sportovců s mentálním postižením během zápasů ve stolním tenise

### Heart rate of athletes with intellectual disability during table tennis matches

Marta Gimunová, Hana Válková, Tomáš Kalina

Masarykova Univerzita, Fakulta sportovních studií

#### Abstrakt

Hodnoty srdeční frekvence jsou považovány za významný ukazatel zdatnosti jedince, intenzity cvičení a sympatické aktivity. V české literatuře je málo studií, které by se zabývaly srdeční frekvencí u sportovců s mentálním postižením. Cílem předložené studie je popsat charakteristiky srdeční frekvence během patnácti zápasů stolního tenisu v rámci 23. ročníku národního turnaje Českého hnutí speciálních olympiád. Sledováno bylo deset jedinců (6 mužů, 4 ženy), kteří se účastní pravidelného sportovního tréninku a soutěží ve stolním tenise dle pravidel Speciálních olympiád nejméně 3 roky. Srdeční frekvence byla měřena pomocí sport testeru Forerunner® 15, Garmin Ltd, který měli účastníci připnutý na hrudníku v průběhu svého herního dne. Hodnoty srdeční frekvence během zápasů byly spolu s dobou trvání jednotlivých zápasů a výsledným skóre zápasů statisticky zpracovány. Korelační koeficienty získané pomocí scatterplotu ukazují na statisticky významný vztah hodnot průměrné srdeční frekvence během zápasu a výsledného skóre, vztah pravděpodobně ovlivněný emocemi a psychickým stresem spojeným s prohrou v zápase u sportovců s mentálním postižením. Vliv hracího času na průměrnou srdeční frekvenci nebyl během sledovaných zápasů statisticky významný. Následná analýza složení těla sledovaných sportovců ukázala, že šedesát procent z nich se nachází v kategorii nadváhy až obezity. Tyto výsledky zdůrazňují potřebu podpory zdravého životního stylu a pohybových aktivit u populace s mentálními disabilitami.

**Klíčová slova:** srdeční frekvence, mentální postižení, stolní tenis, České hnutí speciálních olympiád

#### Abstract

Heart rate values are considered to be a significant indicator of individual fitness, intensity of exercise and sympathetic activation. There are few studies in Czech literature focused on the heart rate in athletes with intellectual disabilities. The aim of this study was to describe the characteristics of heart rate during fifteen table tennis matches within the 23<sup>rd</sup> national tournament of the Czech Special Olympics Movement. Ten participants (6 males, 4 females) who for at least 3 years train regularly and participate in table tennis competitions under the Special Olympics rules, were observed. Their heart rate was measured using a sports tester Forerunner® 15, Garmin Ltd, which was fastened on the participant's chest during their game day. Heart rate values during the matches were statistically processed along with the matches' duration and the resulting match scores. Correlation coefficients obtained from scatterplots show a statistically significant relationship of mean heart rate values during the match with the resulting score, probably influenced by emotion and psychological stress associated with the match loss. The effect of match duration on the heart rate was not statistically significant during observed matches. Subsequent analysis of the body composition of the athletes showed that sixty percent of them were in the category of overweight or obesity. These results highlight the need to promote healthy lifestyle and physical activity in the population with intellectual disabilities.

**Key words:** heart rate, intellectual disabilities, table tennis, Czech Special Olympics Movement

## ÚVOD

V České republice žije přibližně 300 000 osob s mentálním postižením (MP), celosvětově je četnost osob s MP udávána mezi 2 až 3 %, a to bez ohledu na geografické, kulturní, politické a ekonomické podmínky či úroveň zdravotní péče (Rosecká, 2006; Kudláček et al., 2014). Dle legislativy České republiky (zákon č. 115/2001 Sb., o podpoře sportu; vyhláška č. 73/2005 Sb., o vzdělávání dětí, žáků a studentů se speciálními vzdělávacími potřebami a dětí, žáků a studentů mimořádně nadaných) mají osoby s MP právo trávit volný čas aktivním způsobem, mají právo na adekvátní zdravotní služby a mají právo být zapojeni do preventivních programů pro udržení zdraví a kvality života. Pohybové aktivity pro sportovce s MP poskytuje v České republice především Český svaz mentálně postižených sportovců (ČSMPS) a České hnutí speciálních olympiád (ČHSO).

ČHSO je součástí Speciálních olympiád (SO), které jsou největší celosvětovou organizací pro děti od 8 let a dospělé, jejichž IQ není vyšší než 75. ČHSO sdružuje 130 sportovních klubů v celé České republice, které poskytují celoroční trénink a sportovní soutěže pro více než 2500 sportovců s MP (ČHSO, 2016). Přínos fyzické aktivity pro sportovce s MP je podobný jako u běžné populace: zlepšení fyzických faktorů, např. aerobní kapacity, hrubé motoriky, rovnováhy a síly, zlepšení psychologických faktorů jako je sebepojetí, sebeuznání, kvalita života, zmírnění agrese a zlepšení sociálních faktorů, např. sociální zdatnosti, oblíbenosti a uznání rodiny (Crawford, Burns, & Fernie, 2015). ČHSO nabízí možnost zapojení do řady sportů, jako jsou atletika, běžecké lyžování, boccia, cyklistika, halový hokej, kopaná, plavání, rytmická gymnastika, sjezdové lyžování, stolní tenis, tenis nebo volejbal. Vzhledem k prostorové a ekonomické nenáročnosti a nenáročnosti v dyadickém vztahu, kdy není nutná organizace velké skupiny sportovců, je v ČHSO stolní tenis po atletice druhým nejrozšířenějším sportem.

Stolní tenis je hra s množstvím technických a taktických aspektů a má vysoké požadavky na pozornost, vizuální percepci, učení a adaptaci sportovce (Munivrana, Zekan Petrinovic, & Kondric, 2015; Sahin, Sagdılek, & Cimen, 2015). Cílem stolního tenisu v rámci SO je zlepšení koordinace mezi okem a rukou, a také rychlosti reakcí (Special Olympics, 2016). MP je charakterizováno obtížemi s učením a adaptací na nové prostředí (Special Olympics, 2016). Omezená schopnost učení v neustále se měnícím sportovním prostředí ovlivňuje možnosti využití taktiky. Na kognitivních schopnostech, zejména na vizualizaci, kapacitě paměti a zpracovávání informací, jsou závislé také technické dovednosti, které negativně korelují s úrovní MP sportovce (Van Biesen et al., 2012). Stolní tenis patří ke klíčovým sportům v ČHSO od jeho založení v roce 1991. Každoročně jsou pořádány národní hry ve Dvoře Králové s účastí kolem 150 sportovců. Popularita je dána tím, že stolní tenis je ekonomicky, technologicky i prostorově nenáročný. Zapojení mohou být i sportovci s MP vyššího věku.

Zdravotně orientovaná zdatnost, jejímž ukazatelem jsou hodnoty srdeční frekvence v klidu a při zátěži, je závažným tématem pro jakékoliv skupiny populace, osoby s MP nevyjímaje. Ve sportu je srdeční frekvence často využívaným indikátorem intenzity cvičení, kardio-respirační zdatnosti a sympatické aktivity. Srdeční frekvence profesionálních stolních tenistů během zápasů dosahuje až 90,3 % maximální srdeční frekvence (Zagatto et al., 2011).

Cílem této studie bylo pilotní zhodnocení srdeční frekvence sportovců s MP v rámci 23. ročníku národního turnaje ve stolním tenise ČHSO ve vztahu k délce trvání zápasu a jeho výsledku.

## PARTICIPANTI

Pilotní studie se zúčastnilo šest mužů a čtyři ženy náhodně vybraní ze zájemců o měření, takže je lze označit za dobrovolníky. Celkový počet účastníků 23. ročníku národního turnaje ve stolním

tenise ČHSO v listopadu 2015 byl 62 (41 mužů, 21 žen, průměrný věk 33,63, SD 12,95). Všichni – dle regulí SO – se nalézali ve středním stupni MP, tj. s IQ pod 75 bodů. Kromě jedné participantky s diagnostikovanou epilepsií byli ostatní bez dalšího přidruženého postižení. Všichni trénovali ve svých zařízeních minimálně 2× týdně po 2 hodinách, a to 1× stolní tenis a 1× další všeobecné pohybové aktivity. Minimálně jednou za dva měsíce se účastnili další pohybové akce, turistiky či soutěží. Věk, výška, hmotnost těla, tukové a svalové tkáně jsou ukázány v Tabulce 1.

**Tab. 1:** Charakteristika participantů. \* Ženu 2 jsme kvůli epilepsii neměřili na InBody 230.

Participant	Žena/muž	Věk	Výška (cm)	Hmotnost (kg)	Tuková tkáň (kg)	Svalová tkáň (kg)
1	žena	24	167	97,4	49,3	26,6
2	žena	27	155	54,4	*	*
3	žena	33	145	72,8	35,5	20,3
4	žena	34	155	69	28	22,6
5	muž	14	157	46,1	5,1	22,3
6	muž	14	164	47,7	5,6	22,8
7	muž	17	172	82,1	18,2	36,4
8	muž	36	164	68,4	16,3	29,1
9	muž	38	190	99,5	30	39
10	muž	43	165	62,3	12,4	27,7

## METODIKA

Osobní údaje o stáří a historii tréninků byly získány dotazováním samotných sportovců, případně jejich trenérů nebo rodinných příslušníků. Složení těla bylo získáno pomocí přístroje InBody 230 (InBody Co. Ltd.). Tělesná výška byla měřena jako vertikální vzdálenost bodu vertex od podložky ve stoji zády ke svislé stěně.

Srdeční frekvence byla měřena během turnaje pomocí sporttesteru Forerunner® 15, Garmin Ltd. Participanté měli v průběhu herního dne na hrudníku připnutý měřicí pás synchronizovaný s hodinkami na ruce, které nahrávaly data. Ze známých časů začátku a konce jednotlivých zápasů byla získána srdeční frekvence během zápasů. U pěti sportovců byly analyzovány dva zápasy, u druhé poloviny sportovců byl měřen pouze jeden zápas. Následná analýza dat byla provedena v rozhraní Garmin Connect™. Maximální srdeční frekvence byla vypočítána jako 226 minus věk pro ženy a 220 minus věk pro muže. Finální skóre zápasu bylo vypočítáno jako zahrané míčky sledovaného hráče minus zahrané míčky soupeře a u sledovaných zápasů dosahovalo hodnot -11 až 8.

Informovaný souhlas sportovců či jejich zákonných zástupců s neinvazivním měřením v rámci programu Zdravý sportovec (Healthy Athlete, [www.specialolympics.org/health](http://www.specialolympics.org/health)) je součástí registrace sportovců do ČHSO. Před samotnou akcí a oznámením jejího data byl vyžádán ještě souhlas s tímto měřením. Před vlastním měřením byl sportovcům vysvětlen účel a průběh měření, a ještě jednou vyžádán souhlas sportovce s účastí ve studii.

## STATISTICKÁ ANALÝZA

Pomocí korelačního diagramu byly získány hodnoty korelačních koeficientů doby trvání zápasu a výsledného skóre k průměrné srdeční frekvenci během zápasu vyjádřené v procentech maximální

srdeční frekvence. Hladina statistické významnosti byla stanovena na  $p \leq 0,05$ . Statistická analýza dat byla provedena za použití softwaru Statistica 12.

## VÝSLEDKY

### Složení těla

Index tělesné hmotnosti (BMI) ukazuje, že většina participantů této studie trpí nadváhou až obezitou. U jedinců mladších 18 let byla kategorie BMI přiřazena na základě percentilů. Data jsou ukázána v Tabulce 2.

**Tab. 2:** Hodnoty BMI jednotlivých participantů

Participant	Žena/muž	Věk	BMI	
1	žena	24	34,9	obezita
2	žena	27	22,6	normální
3	žena	33	34,6	obezita
4	žena	34	28,7	nadváha
5	muž	14	18,7	normální (43. percentil)
6	muž	14	17,7	normální (27. percentil)
7	muž	17	27,8	nadváha (94. percentil)
8	muž	36	25,4	nadváha
9	muž	38	27,6	nadváha
10	muž	43	22,9	normální

### Srdeční frekvence

Maximální srdeční frekvence, průměrná srdeční frekvence, její vyjádření v procentech maximální srdeční frekvence, hrací čas (min) a finální skóre sledovaného zápasu jsou pro jednotlivé participanty ukázány v Tabulce 3.

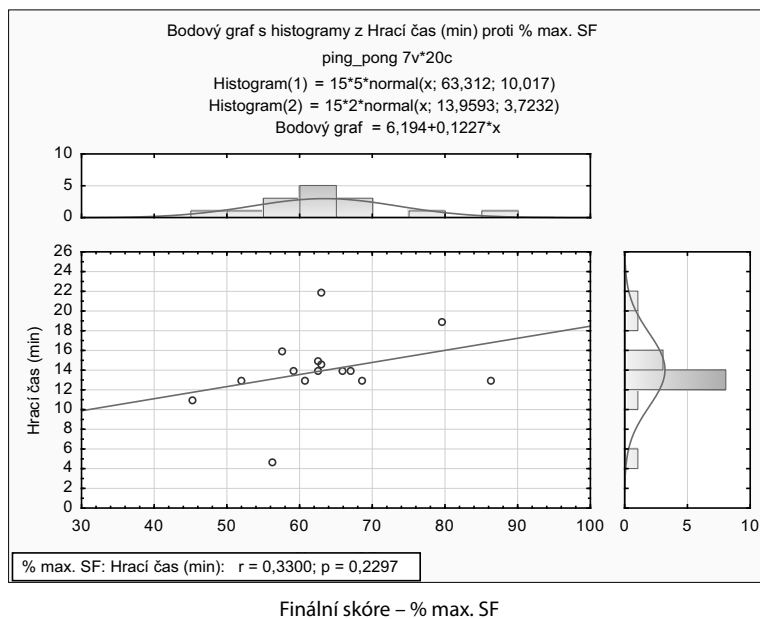
Průměrná srdeční frekvence při zápasech se pohybovala mezi 56,29 až 68,66 % maximální SF u žen a 45,28 až 86,37 % u mužů. Vzájemný vztah průměrné SF během zápasu vyjádřené v % maximální srdeční frekvence a hracího času a finálního skóre je zobrazen na Obrázku 1 a Obrázku 2.

**Tab. 3:** Charakteristiky sledovaných zápasů

Participant	Max. SF	Zápas č. 1				Zápas č. 2			
		Průměrná SF	% max. SF	Hrací čas (min)	Finální skóre	Průměrná SF	% max. SF	Hrací čas (min)	Finální skóre
1	202	138,7	68,66	12,95	-3	135,24	66,95	13,93	-7
2	199	125,39	63,01	14,5	-8	114,54	57,56	15,98	-6
3	193	126,97	65,79	13,93	-6	x	x	x	x
4	192	113,64	59,19	13,96	8	108,07	56,29	4,68	6
5	206	107,1	51,99	12,91	8	x	x	x	x
6	206	93,28	45,28	10,86	5	x	x	x	x
7	203	123,51	60,84	12,96	3	126,98	62,55	14,96	6
8	184	115,1	62,55	13,96	-5	x	x	x	x
9	182	144,85	79,59	18,95	-11	114,78	63,06	21,95	-6
10	177	152,87	86,37	12,91	-7	x	x	x	x

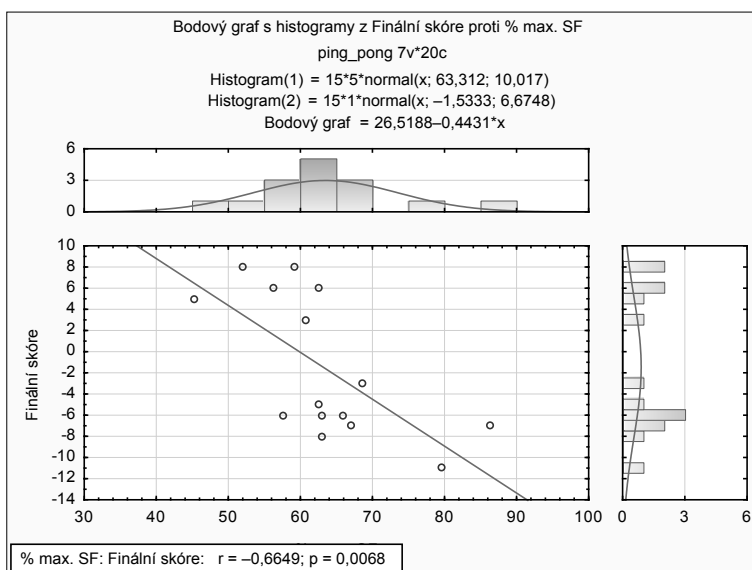
Hrací čas - % max. SF

Hrací čas sledovaných zápasů se pohyboval od 4,68 po 21,95 minut. Hodnota korelačního koeficientu srdeční frekvence během zápasu v % max. SF a hracího času,  $r = 0,33$ ;  $p = 0,23$  není statisticky významná.



**Obr. 1** Korelační diagram hracího času a průměrné srdeční frekvence vyjádřené v % max. SF

Během sledovaných 15 zápasů bylo závěrečné skóre při výhře většinou spojeno s nižšími hodnotami průměrné SF vyjádřené v % maximální srdeční frekvence než u prohraných zápasů. Hodnota korelačního koeficientu srdeční frekvence během zápasů v % max. SF k výslednému skóre zápasu,  $r = -0,67$ ;  $p = 0,01$ , ukazuje na statisticky významný vztah těchto dvou proměnných.



**Obr. 2** Korelační diagram závěrečného skóre a průměrné srdeční frekvence vyjádřené v % max. SF

## DISKUZE

V rámci 23. ročníku národního turnaje ve stolním tenise ČHSO v r. 2015 byla během patnácti zápasů sledována srdeční frekvence deseti sportovců s mentálním postižením. Cílem studie bylo pilotní zhodnocení naměřené srdeční frekvence ve vztahu k délce trvání zápasu a jeho výsledku.

Během zápasů stolního tenisu nedochází pouze k fyzickému vyčerpání, ale také ke značnému psychickému stresu (Kondrič, Zagatto, & Sekulić, 2013). Stres a s ním spojené emoce prožívají atleti nezávisle na věku, pohlaví nebo své sportovní úrovni (Laborde et al., 2011). Zvyšuje se úměrně s cílem, kterého se hráč snaží dosáhnout (Lazarus, 2000). Silné prožívání stresu sportovci s mentálním postižením spojeného s prohrou v zápasu naznačují i výsledky této studie, kromě zjevného pozorovaného napětí v obličeji i chování sportovců. Účast v národní soutěži i výsledky v sportovních soutěžích intenzivně prožívají. I přes limity studie, kterými je nízký počet sledovaných zápasů, heterogenita participantů a možná chyba v odhadu maximální srdeční frekvence, kdy u vybraných syndromů MP byla v předchozích studiích popsána nižší maximální srdeční frekvence (Fernhall et al., 2001), hodnoty srdeční frekvence během zápasu statisticky významně korelovaly se závěrečným skóre zápasu. Při vyhraných zápasech se tepová frekvence sledovaných sportovců pohybovala v nižších hodnotách. Naopak během zápasů, které sledovaní hráči prohráli, byla srdeční frekvence vyšší. Budoucí studie zaměřené na změny srdeční frekvence v závislosti na výsledku zápasu by mohly přinést více informací o prožívání sportovního zápasu atleti s mentálním postižením, informací, které budou důležité i pro tréninkovou praxi.

Srdeční frekvence je ovlivněna řadou faktorů, mezi něž patří trénovanost jedince, intenzita a typ fyzické zátěže, únava nebo psychická zátěž. Profesionální stolní tenisté bez MP se během oficiálních soutěží pohybují mezi 162 až 172 úderů/min (Djokić, 2009; Kondrič, Zagatto, & Sekulić, 2013). Během sledovaných zápasů sportovců s MP se průměrná srdeční frekvence (93,28 až 152,87 úderů/min) pohybovala mezi 45,28 až 86,37 % maximální srdeční frekvence. Během osmi zápasů intenzita zatížení odpovídala střednímu stupni (60–70 % max. SF) a u dvou zápasů vysokému stupni zatížení (nad 75 % max. SF). Uvedené výsledky nižší srdeční frekvence u stolních tenistů s MP jsou v souladu s předchozí studií Van Biesena et al. (2012), ve které byla u hráčů s MP pozorována nižší technická zdatnost, od které se odvíjí tempo zápasu.

Z deseti sledovaných sportovkyň a sportovců BMI čtyř z nich odpovídalo doporučeným hodnotám. Ostatní se nacházeli v kategorii nadváhy až obezity. Tato zjištění jsou v souladu s předchozími studiemi, které populaci s MP popisují jako náchylnější k nadváze a obezitě (Stedman & Leland, 2010; Lloyd, Temple, & Foley, 2012; Kornatovská, Bláha, & Hill, 2015). Nezbytná je proto podpora preventivních opatření a opatření snižujících zvýšenou hmotnost jedinců s MP, tedy zejména zdravého životního stylu a sportovních aktivit.

## ZÁVĚR

V rámci turnaje ve stolním tenise Českého hnutí speciálních olympiád byla sledována srdeční frekvence deseti sportovců – dobrovolníků s mentálním postižením. Výsledky této studie ukazují na vysoké úsilí hráčů při očekávání prohry v zápasu, projevující se zvýšenou srdeční frekvencí oproti srdeční frekvenci během vyhraných zápasů. To naznačuje zvýšené prožívání psychického stresu spojeného s prohrou v zápase sportovci s mentálním postižením. Vliv hracího času na průměrnou srdeční frekvenci nebyl během sledovaných zápasů statisticky významný.

Analýza složení těla sledovaných sportovců ukázala, že šedesát procent z nich se nachází v kategorii nadváhy až obezity. Tyto výsledky zdůrazňují potřebu podpory zdravého životního stylu a sportovních aktivit u populace s mentálními disabilitami. Limit studie je dán šetřením pouze 10 dobrovolníků, přesto lze dokumentovat exaktní ukazatele, které jsou v české literatuře ojedinělé.

## PODĚKOVÁNÍ

*Zpracováno v rámci projektu HA – Fitness Innovation Grant SOI a EU.*

### Reference

1. Crawford, C., Burns, J., & Fernie, B. A. (2015). Psychosocial impact of involvement in the Special Olympics. *Research in Developmental Disabilities, 45*, 93–102.
2. ČHSO (2016). Dostupné z: <http://www.specialolympics.cz/o-nas/kdo-jsme/> (24. 2. 2016).
3. Djokić, Z. (2004). Heart rate monitoring of table tennis players. In: A. Lees, J. F. Kahn, & W. Maynard (2004): *Science and Racket Sports III. The proceedings of the Eighth International Table Tennis Federation Sports Science Congress and The Third World Congress of Science and Racket Sports*, p. 21–22. London and New York: Routledge.
4. Fernhall, B. O., McCubbin J. A., Pitetti, K. H., Rintala, P., Rimmer, J. H., Millar, A. L, & De Silva, A. (2001). Prediction of maximal heart rate in individuals with mental retardation. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 33*(10), 1655–1660.
5. Katsikadelis, M., Piliandis, T., Mantzouranis, N., Fatouros, I., & Agelousis, N. (2014). Heart rate variability of young table tennis players with the use of the Multiball training. *Biology of Exercise, 10*(2), 25–35.
6. Kondrič, M., Zagatto, A. M., & Sekulić, D. (2013). The physiological demands of table tennis: A review. *Journal of Sports Science and Medicine, 12*(3), 362–370.
7. Kornatovská, Z., Bláha, P., & Hill, M. (2015). Antropometrické charakteristiky hmotnosti a tělesné výšky dětí s mentálním disabilitami ve vztahu k řízeným pohybovým aktivitám. *Česká Antropologie, 65*(1), 23–29.
8. Kudláček, M. et al. (2014). *Základy aplikovaných pohybových aktivit*. Univerzita Palackého v Olomouci. Dostupné z <https://publi.cz/books/144/Kudlacek.html> (23. 3. 2016)
9. Laborde, S., Brull, A., Weber, J., & Anders, L. S. (2011). Trait emotional intelligence in sports: A protective role against stress through heart rate variability? *Personality and Individual Differences, 51*(1), 23–27. doi: 10.1016/j.paid.2011.03.003
10. Lazarus, R. S. (2000). How emotions influence performance in competitive sports. *The Sport Psychologist, 14*, 229–252.
11. Lloyd, M., Temple, V. A., & Foley, J. T. (2012). International BMI comparison of children and youth with intellectual disabilities participating in Special Olympics. *Research in Developmental Disabilities, 33*(6), 1708–1714. doi: 10.1016/j.ridd.2012.04.014
12. Munivrana, G., Zekan Petrinovic, L., & Kondric, M. (2015). Structural analysis of technical-tactical elements in table tennis and their role in different playing zones. *Journal of Human Kinetics, 47*, 197–214.
13. Rosecká, K. (2006). *Postoje společnosti k osobám s mentálním postižením*. Diplomová práce PdF MU.
14. Sahin, S., Sagdilek, E., & Cimen, O. (2015). Assessment of a new method highlighting cognitive attributes with table tennis athletes. *Crnogorska Sportska Akademija Sport Mont, 43*, 245–251.
15. Special Olympics (2016). Dostupné z [http://www.specialolympics.org/Sections/Sports-and-Games/Coaching\\_Guides/Table\\_Tennis.aspx](http://www.specialolympics.org/Sections/Sports-and-Games/Coaching_Guides/Table_Tennis.aspx) (24. 2. 2016)
16. Stedman, K. V., & Leland, L. S. (2010). Obesity and intellectual disability in New Zealand. *J Intellect Dev Disabil, 35*(2), 112–115. doi: 10.3109/13668251003717928
17. Valkova, H., Hansgut, V., & Novackova, M. (2010). Movement activities in the life-style of Special Olympians (persons with mental disability). *Procedia Social and Behavioral Sciences, 5*, 1859–1862.
18. Van Biesen, D., Mactavish, J., Pattyn, N., & Vanlandewijck, Y. (2012). Technical proficiency among table tennis players with and without intellectual disabilities. *Human Movement Science, 31*, 1517–1528.
19. Zagatto, M., Papoti, M., Reis, I., & Gobatto, C. (2011). Comparison of anaerobic threshold, oxygen uptake and heart rate between specific table tennis procedure and conventional ergometers. *Intern J Table Tennis Scie, 7*, 24–29.



## Kineziologická analýza odrazu při běhu na lyžích dvoudobou střídavou klasickou technikou a oboustranným odvratem (stromečkem)

### The reflection kinesiology analysis of cross country skiing – classical technique diagonal stride and herring bone

Martina Chrástková, Petr O. Novotný, Bronislav Kračmar

Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, katedra sportů v přírodě

#### **Abstrakt**

Studie přináší srovnání vybraných koordinačních parametrů při dvou způsobech běhu na lyžích. Díky tvarové podobnosti průběhu pohybu byl sledován běh na lyžích klasickou dvoudobou střídavou technikou a oboustranným odvratem („stromečkem“). Komparativní analýza se soustředila na odraz, který je rozhodující fází pro propulzi. Monitorována byla aktivace vybraných svalů dolních končetin ve fázi odrazu během sledovaných aktivit za použití povrchové polyelektromyografie se synchronizovaným akcelerometrem pro určení rozhraní mezi jednotlivými pracovními cykly.

Získaná data byla zpracována v SW MegaWin a MatLab, analyzována progresivní trojúhelníkovou metodou a porovnávána statistikou ANOVA1. Soubor sestával ze sedmi reprezentantů ČR v běhu na lyžích. Ze statistických výsledků lze usuzovat na vysokou laterální intralokomoční podobnost klasické techniky (DS) i stromečku (HB) u všech probandů.

Teoretický přínos práce spatřujeme v objektivizaci přítomnosti (DS) nebo absence (HB) fáze skluzu, která se v průběhu fylogeneze lokomoce živočišných druhů směřujících k rodu Homo nevyskytuje. Klasická technika se na rozdíl od výstupu stromečkem vyznačuje fází skluzu, čímž se vyčleňuje z přirozené lokomoce suchozemských obratlovců, a člověk se jí musí učit.

**Klíčová slova:** elektromyografie, běh na lyžích, odraz, aktivace svalů, fylogeneze lidské lokomoce

#### **Abstract**

The study brings the comparison of the representative coordination parameters during cross-country skiing – classic technique–diagonal stride and herringbone. There was watched the kick in the comparative analysis because the kick is determinative for propulsion. The activation of selected muscles on the legs during the skiing was monitored with surface electromyography. For the pinpoint of the boundary between two followed movement cycles, we used the synchronized accelerometer.

The gained data was processed by SW Mega Win and MatLab and analysed by the progressive triangle method and compared by ANOVA1. The monitored group was created by seven men who were members of Czech Cross-Country Ski Team.

Base on the monitored data we may presume the high level of the lateral similarity of cross-country skiing classic technique and herringbone as well. The base of significant differences in the muscles activation was found in the present the glide phase of movement cycle. The glide phase is very important during the diagonal stride cycle while the herringbone step is not contained any gliding. During human phylogenies, no animal uses any gliding so the gliding by the diagonal stride is not nature and the man have to learn it.

**Keywords:** kinesiology, EMG, electromyography, cross-country skiing, classical technique, herringbone, kick, reflection, muscle activation, phylogenesis of human locomotion

## 1 ÚVOD

Přibližně čtyři tisíce let starou lidskou lokomocí na sněhové pokrývce je klouzavý pohyb na lyžích (Clifford, 1992). Efektivita tohoto pohybu je založena na tom, že lyže umožňují skluz, a usnadňují tak sestup, pohyb po rovině i výstup. Fylogeneticky vychází běh na lyžích z chůze a běhu. Odlišné charakteristiky oproti chůzi a běhu však vykazuje fáze opory při běhu na lyžích, kdy při chůzi a běhu je vytvořeno pevné *punctum fixum* (PF) a oporná část chodidla setrvává na místě. Při běhu na lyžích v průběhu oporné fáze dochází ke skluzu a oporná fáze se tak mění ve fázi skluzu, která zvyšuje rychlost a efektivitu lokomoce. Zároveň však dochází k určitému posturálnímu dyskomfortu. Centrální nervový systém (CNS) skluz neboli smyk nevnímá primárně pozitivně (Kračmar, Chrástková, Bačáková, & kol., 2016).

Při jízdě na běžecích lyžích se jedná o relativně jednoduchý cyklický pohyb, který do činnosti zapojuje svalové partie celého těla: horní a dolní končetiny, trup i záda. Typickým znakem této formy lokomoce jsou opakující se pohyby horních a dolních končetin. Celá pohybová soustava se při běhu na lyžích nachází v dynamické rovnováze. Díky tomu, že je rovnoměrně zatížena celá pohybová soustava, nedochází k nadměrnému přetížení, a tím ani k poškození pohybového aparátu (Chrástková, 2014). Běh na lyžích začal být postupně využíván jako prostředek pro zábavu a sport a je ve své závodní formě olympijskou disciplínou. Dělí se na klasickou a volnou techniku (FIS, 2012; SLČR, 2013). Řadí se mezi dynamicky se rozvíjející sportovní disciplíny díky technicko-technologickému vývoji (výzbroj, výstroj i příprava tratí). I díky tomu se od 80. let 20. století rozvíjí nová technika běhu na lyžích, kterou je bruslení na lyžích (Nilsson, Tveit, & Eikrehagen, 2004). Za posledních 100 let vzrostla průměrná rychlost z  $3,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  (1935) na dnešních  $7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Došlo tak k nárůstu o 50 %. V porovnání s tím např. v plavání na 1 500 m vzrostla rychlost o 40 %, v rychlobruslení o 20 % a v běhu na 10 km o 12 %.

## 2 METODIKA VÝZKUMU

Cílem projektu bylo zjištění míry koordinační shody při dvou způsobech běhu na lyžích. Byla monitorována aktivace vybraných svalů dolních končetin ve fázi odrazu při běhu na lyžích střídavém dvoudobém klasickou technikou na lyžích různými technikami: střídavý běh dvoudobý klasickou technikou (*diagonal stride* - DS) vs. běh oboustranným odvratem (*herringbone* - HB). Výzkum experimentálního charakteru charakterizujeme jako komparativní analýzu fenoménů koordinačních intralokomočních změn.

### 2.1 Soubor

Sedm lyžařů běžců, reprezentantů ČR na Mistrovství světa juniorů a Mistrovství světa do 23 let 2013 v Liberci, v průměrném věku 19,9 let ( $\pm 1,15$ ). Nesledované proměnné byly hmotnost, výška, únava (díky malému počtu opakování, velmi nízkým nárokům na vitální funkce a vysokou výkonnost probandů).

#### 2.1.1 Parametry sledovaného pohybu

Probandi absolvovali 30s úsek na spodní hranici anaerobního prahu (ANP; 80–85 % maximální tepové frekvence dle osobních testovacích zkušeností vrcholových sportovců) během dvoudobým střídavým (SD) a během oboustranným odvratem neboli stromečkem (HB) s dostatečnou délkou odpočinku (10 min). Lokalizaci intenzity zátěže v rámci rozmezí bazálního metabolismu versus anaerobní práh zvládli probandi naprosto spolehlivě díky zkušenostem z častého testování funkční zátěže vrcholových sportovců (dvakrát ročně). Kontrola úrovně metabolismu byla prováděna indi-

viduálně nastavenými sporttestery Polar v režimu měřič tepové frekvence s akustickým signálem při překročení stanovených prahů tepové frekvence.

## 2.2 Sběr a analýza dat

Sběr dat proběhl pomocí mobilního šestnáctikanálového EMG zařízení ME 6000 Biomonitor (Mega Electronics, Kuopio) s 14bit rozlišením a snímkovací frekvencí 1000 Hz s homologovanými samolepicími gelovými Ag/AgCl elektrodami Medico Lead-lok s lokalizací dle protokolu SENIAM (2014) a MegaWin se synchronizovaným akcelerometrem a s použitím dvou videokamer.

Sběr dat proběhl na upravených lyžařských tratích v závodním areálu Břízky v Jablonci nad Nisou. Klimatické podmínky byly stálé, bezvětří, teplota vzduchu i sněhu 0 °C. Byl zvolen padesátimetrový úsek terénu s rovnoměrným stoupáním 10° s počtem opakování pět s desetiminutovou přestávkou. Lyže probandů byly namazané optimálně zvolenými vosky pro danou sněhovou podmínku – vhodná varianta vosků byla konzultována s profesionálními servismany.

Dle výběru z předcházejícího pilotního výzkumu byly pro analýzu zvoleny svaly vykazující největší fenomény ohledně rozdílů timingu mezi oběma druhy běhu, a to bilaterálně: musculus (m.) peroneus longus (PL) sin. et dx., m. tibialis anterior (TA), sin. et dx. m. gastrocnemius, caput medialis (GM), sin et dx.

EMG data byla analyzována a hodnocena v počítačových programech MegaWin a Matlab prostřednictvím segmentace signálu na jednotlivé periody pohybu (Špulák, 2015). Určení hranic jednotlivých pracovních kroků a klíčových míst pohybu bylo automaticky provedeno akcelerometrem synchronizovaným s EMG přístrojem. Hodnocený časový interval v rámci celého krokového cyklu byl určen dle následujících klíčových míst pohybu:

- a) začátek: nástup významné aktivace kteréhokoliv ze sledovaných svalů, vážící se přímo k odrazu (Špulák & kol., 2014),
- b) konec: dosažení maximální hodnoty aktivace m. gastrocnemius, caput medialis, a tím dokončení odrazu.

Dle expertního posouzení byl pro analýzu a interpretaci naměřených dat vybrán časový úsek s vysokou periodicitou pracovních cyklů ošetřený od vzdálených dat (terénní nerovnosti, začátek a konec).

## 2.3 Omezení analýzy pohybového cyklu na fázi odrazu

Klíčovou fází pro běh na lyžích je odraz, při kterém je generována propulzní síla. Účinnost odrazu determinuje fázi skluzu, jejíž kvalita se odvíjí i od jiných aspektů, jako jsou dynamická rovnováha, schopnost relaxace a další. Pokud odraz není proveden maximálně efektivně, fáze skluzu se zkracuje nebo k ní nedojde vůbec. Běh oboustranným odvratem (HB) skluzovou fází dokonce postrádá, proto by analytická srovnávací studie celých lokomočních cyklů lokomoce se skluzem a lokomoce bez něj postrádala smysl (Chrátková, 2014).

Byly tak sledovány délky časových intervalů aktivace svalů před odrazem, zatímco m. tibialis anterior se v převážně většině případů (14) aktivuje až po dokončení odrazu. U tohoto svalu byl proto sledován časový úsek od odrazu k nástupu aktivace. Srovnání intervalů svalové práce bylo provedeno pomocí statistiky ANOVA1. Ostatní intervaly aktivace jsou zohledněny pouze pro doplňující kvalitativní hodnocení průběhu a charakteru svalové práce v rámci celého pracovního cyklu.

## 2.4 Omezení platnosti

Výsledky platí pro reprezentační tým ČR do 23 let, jehož členové se účastní světových soutěží a jejichž tréninkový proces využívá aktuálně progresivní světové metody. Tato skutečnost míru objektivit získaných výsledků zvyšuje. Díky předpokládané vysoké úrovni osvojené techniky

pohybu lze výsledky využívat jako orientační s vysokou mírou pravděpodobnosti optimálního pohybového projevu modifikovaného individualitami probandů.

### 3 VÝSLEDKY

U všech probandů bylo dohromady hodnoceno průměrně 11,14 krokových cyklů techniky HB a 11,43 pro klasickou techniku DS (tabulka 1).

**Tab. 1:** Průměrný počet zpracovaných pohybových cyklů a průměrná délka pohybového cyklu včetně SD

CL	Průměrný počet zpracovaných krokových cyklů	11,43
	Průměrná délka krokového cyklu $\text{s}^{-1}$	1,20
	SD $\text{s}^{-1}$	0,11
HB	Průměrný počet zpracovaných krokových cyklů	11,14
	Průměrná délka krokového cyklu $\text{s}^{-1}$	0,81
	SD $\text{s}^{-1}$	0,05

Průměrný krokový cyklus trval 0,81 s (SD 0,05) u HB, 1,20 s (SD 0,08) pro DS. Podle velikosti směrodatné odchylky je z hlediska délky pohybového cyklu stabilnější lokomoce HB. Průměrné pohybové cykly obou druhů lokomoce byly pro potřeby komparativní analýzy časově normalizovány převedením na ordinální škálu.

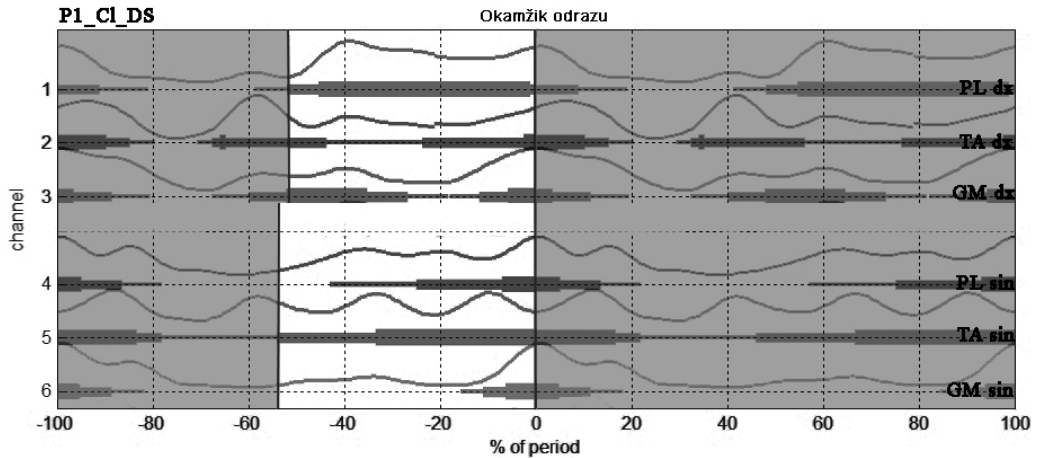
V grafech *Boats & Envelopes* konkrétního probanda P1 (obrázek 1 a obrázek 2) je bílým polem vyznačen interval odrazu, který byl z pohledu na svalovou aktivaci hodnocen následovně:

**Boats** (úsečky) vyjadřují interval významné aktivity měřených svalů v rámci průměrného kroku. Nejslabší úsečka na koncích vyjadřuje velikost směrodatné odchylky, a tedy míru periodicity cyklického pohybu. Středně silná úsečka odpovídá 2 SD, což je již uznávaná aktivace svalu dle zvolené metodiky (Špulák, 2015), nejsilnější úsečka pak vyjadřuje 3 SD. Světlý úsek mezi svislicemi vymezuje sledovaný interval odrazu dle definovaných klíčových míst pohybu: svislice v 0% vyznačuje okamžik dokončení odrazu, druhé dvě pak okamžik začátku významné aktivity prvního ze sledovaných svalů, která se přímo váže k odrazu.

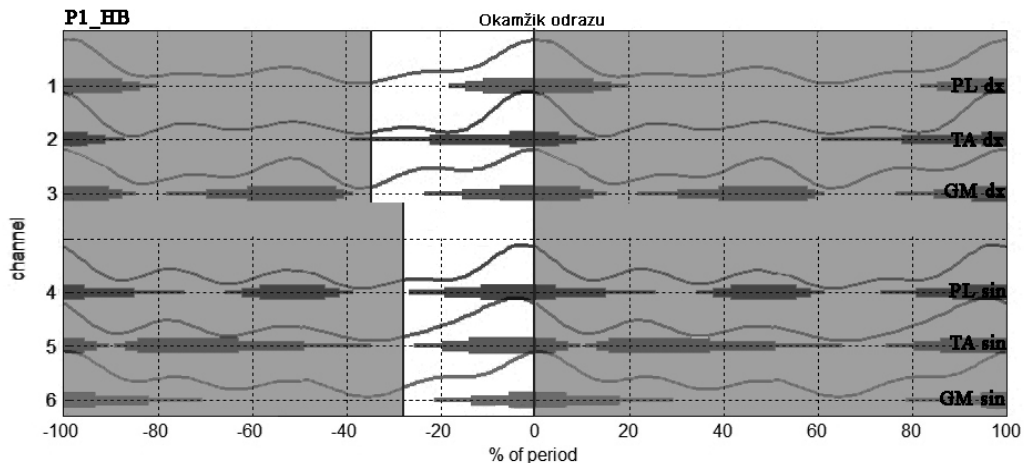
**Envelopes** (spojitá křivka) představuje průběh EMG signálu průměrného pracovního cyklu u monitorovaných svalů při běhu na lyžích střídavém dvoudobém (DS) a při běhu na lyžích oboustranným odvratem (HB).

Monitorované svaly na pravé straně (dx) a na levé straně (sin):

- m. peroneus longus (PL),
- m. tibialis anterior (TA),
- m. gastrocnemius, caput medialis (GM).



**Obr. 1** Graf *Boats & Envelopes* průměrného pracovního kroku, který ukazují intervaly významné svalové aktivity a průběh EMG křivky průměrného pracovního cyklu při DS u probanda P1: *Boats* – vodorovné úsečky: nejslabší úsečka vyznačuje SD nástupu aktivace/deaktivace svalu; 2. a 3. vnitřní úsečka vyznačují interval uznatelné aktivity svalu. *Envelopes* – průběh EMG křivky průměrného pracovního cyklu. Kontinuální svislice vymezují sledovaný interval odrazu dle definovaných klíčových míst pohybu: svislice v 0 % vyznačuje okamžik dokončení odrazu, druhé dvě pak okamžik začátku významné aktivace prvního ze sledovaných svalů, která se přímo váže k odrazu.

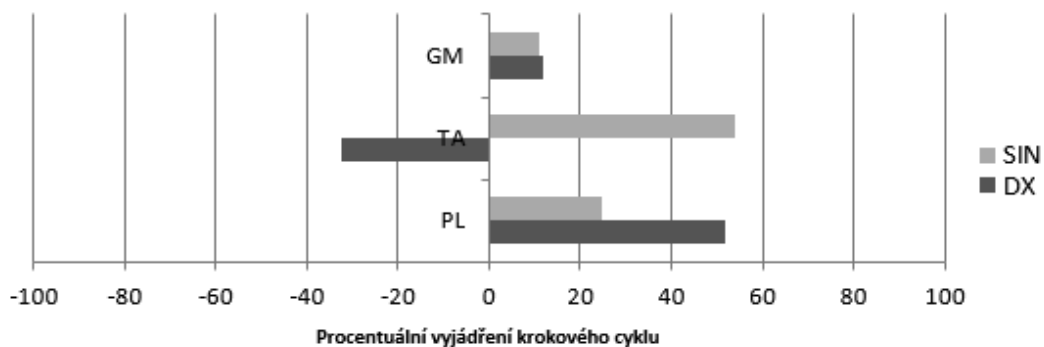


**Obr. 2** Graf *Boats & Envelopes* průměrného pracovního kroku, který ukazují intervaly významné svalové aktivity a průběh EMG křivky průměrného pracovního cyklu při HB u probanda P1: *Boats* – vodorovné úsečky: nejslabší úsečka vyznačuje SD nástupu aktivace/deaktivace svalu; 2. a 3. vnitřní úsečka vyznačují interval uznatelné aktivity svalu. *Envelopes* – průběh EMG křivky průměrného pracovního cyklu. Kontinuální svislice vymezují sledovaný interval odrazu dle definovaných klíčových míst pohybu: svislice v 0 % vyznačuje okamžik dokončení odrazu, druhé dvě pak okamžik začátku významné aktivace.

Grafy *Boats & Envelopes* pak doplňují další grafy (obrázek 3 a obrázek 4), které vyznačují délku aktivace svalů, která přímo souvisí s odrazem. Odraz nastává v hodnotě 0. Úsečky ukazují délku aktivace před odrazem. Délka aktivace je vyjádřena procentuálně vzhledem k délce průměrného krokového cyklu. Interval aktivace TA je orientován do záporných hodnot, protože jako jediný

sval se většinou aktivuje až po odraze. Pro ukázkou laterality jsou pod sebou vyneseny hodnoty délky aktivace levé (sin) a pravé (dx) dolní končetiny.

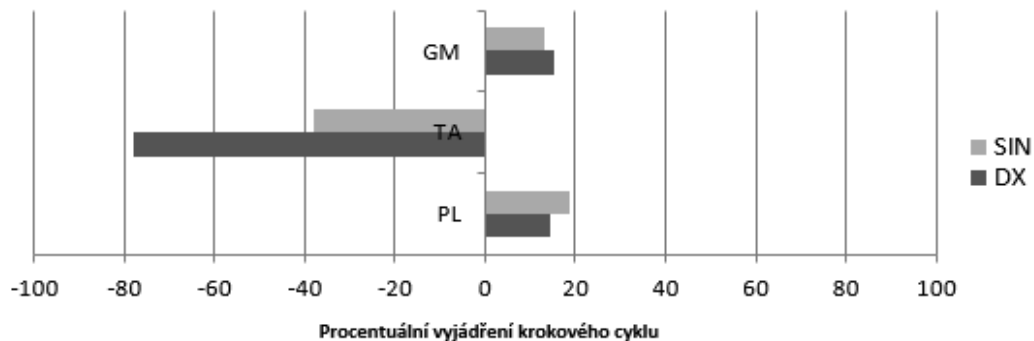
**P1\_CL\_DS: Délka zapojení svalu od začátku jeho aktivace do okamžiku dokončení odrazu (%)**



**Obr. 3** Graf délky zapojení svalu od začátku jeho aktivace do okamžiku dokončení odrazu (%) při CL\_DS u probanda P1; sin – levá DK; dx – pravá DK. Odlišná časová orientace TA byla zmíněna výše.

Ze statistických výsledků lze usuzovat na vysokou laterální intralokomoční podobnost (viz Tabulka 2) klasické techniky (DS) i stromečku (HB) u všech probandů.

**P1\_HB: Délka zapojení svalu od začátku jeho aktivace do okamžiku dokončení odrazu (%)**



**Obr. 4** Graf délky zapojení svalu od začátku jeho aktivace do okamžiku dokončení odrazu (%) při HB u probanda P1; sin – levá DK; dx – pravá DK. Odlišná časová orientace TA byla zmíněna výše.

**Tab. 2:** Porovnání laterální délky aktivace měřených svalů vzhledem k dokončení odrazu při CL a HB za použití metody ANOVA1 pro hladinu  $\alpha = 0,05$

Sval	DS dx_sin			HB dx_sin		
	F	Hodn. P	F krit	F	Hodn. P	F krit
PL	3,679	0,079	4,747	1,169	0,301	4,747
TA	1,624	0,227	4,747	1,888	0,195	4,747
GM	0,010	0,924	4,747	2,699	0,126	4,747

**Tab. 3:** Průměrná délka intervalu (%) aktivace svalů před odrazem

Sval		DS dx	HB dx	DS sin	HB sin
PL	Průměr	39,914	23,200	26,334	17,129
	SD	14,265	12,450	7,724	3,258
TA	Průměr	25,174	28,921	23,408	26,829
	SD	8,634	9,412	14,643	21,966
GM	Průměr	16,621	15,318	17,061	17,707
	SD	4,477	1,534	9,272	2,959

U P1 při klasické technice je TA na levé DK aktivován již před odrazem, zatímco na levé straně dochází k významné aktivaci až po odrazu.

**Tab. 4:** Interlokomoční porovnání doby trvání aktivace sledovaných svalů v souvislosti s dokončením odrazu při obou způsobech běhu na lyžích s použitím statistiky ANOVA1 pro hladinu  $\alpha = 0,05$ 

Sval	DS × HB dx			DS × HB sin		
	F	Hodn.P	F krit	F	Hodn.P	F krit
PL	4,09	0,07	4,75	6,33	0,03	4,75
TA	1,52	0,24	4,75	0,26	0,62	4,75
GM	0,40	0,54	4,75	0,02	0,88	4,75

Tabulky 3 a 4 uvádějí výsledky statistiky ANOVA1 porovnávající statistickou významnost v době trvání aktivace měřených svalů přímo související s odrazem. Ve všech případech intralokomočního porovnání HB vs. DS na pravé DK byla nalezena statistická významnost. V jediném případě levé DK byla domněnka o podobnosti odrazové fáze obou způsobů běhu popřena, a to při srovnání HB a DS, kdy byla nalezena hodnota F-statistiky (6,330) vyšší než hodnota F-krit. (4,747) u PL sin.

#### 4 DISKUZE

Schopnost neuromuskulární koordinace považuje Hébert-Losier a kol. (2017) pro elitní výkony při sprintu na lyžích za velmi důležitou determinantu výkonu.

Průměrná perioda kroku při sklonu stoupání  $10^\circ$  trvala 1,20 s při DS a 0,81 s při HB. Chrástková a kol. (2013) zjistili trvání průměrného krokového cyklu při DS 1,36 s. Norman a Komi (1987) při  $9^\circ$  stoupání naměřili frekvenci průměrného kroku při DS 1,3 Hz, z čehož časový úsek 0,77 s, Norman a kol. (1989) ve stoupání  $12^\circ$  taktéž pro klasickou techniku frekvenci 1,09 Hz, což odpovídá 0,92 s a Bilodeau a kol. (1992) při  $5^\circ$  stoupání 0,85 Hz a 1,18 s (Bilodeau, Boulay, & Roy, 1992). Anderson (2011) logicky popisuje, že trvání průměrného kroku při HB do stoupání  $15^\circ$  s rychlostí jízdy klesá, a to z 0,85 s při 65 % maximální rychlosti k 0,63 s v maximu.

Časový úsek pracovního cyklu závisí na rychlosti jízdy. Rychlost jízdy závisí na intenzitě svalové aktivace a je samozřejmě ovlivněna vnějšími podmínkami, jako je profil tratě, sněhové podmínky, úprava lyží, apod. (Gnad & Psotová, 2005). Smith & Nelson (1990) popisují nárůst rychlosti spíše na základě zvýšení frekvence cyklů, než změnou délky kroku.

Změny v aktivaci svalů dolní končetiny, které jsou více fázické (GM, TA), popisují při různých formách běhu na lyžích (DS a V-1, tedy bruslení oboustranné jednodobé) v porovnání s volnou bipedální chůzí Chrástková a kol. (2011). Při chůzi a běhu na lyžích se naopak velice podobně zapojovaly svaly, které jsou více posturální (m. gluteus medius). Z toho plyne, že chůzový stereotyp udržení posturální stability se přenáší do stereotypu běhu na lyžích s vysokou mírou shody. Při

běhu na lyžích byla u svalu TA nalezena vyšší posturální úroveň v oporovém postavení ve skluzu na jedné lyži v porovnání s chůzí, kde TA vykazuje více fázický průběh aktivace (při chůzi se ploska nohy dynamicky odvíjí po podložce, zatímco tato situace při skluzu na jedné lyži chybí).

Aktivace svalů dolní končetiny s vyšší rychlostí vzrůstá. Vyšší míru aktivace tak našli např. Vahasoyrinki a kol. (2008) ve fázi odrazu.

Véle (2006) uvádí, že bezpečná chůze po nerovném pevném povrchu je možná pouze při zajištěné stabilizaci vzpřímené polohy těla, a to v klidu i v pohybu. Toho dosahuje CNS za pomoci svalového aparátu, avšak za předpokladu takové pevné opory v místě kontaktu s opornou bází na podložce, která zajistí působení reaktivní síly. Ta vzniká vektorovým součtem gravitační a propulzní svalové síly. Nesterova a kol. (2007) a podobně Chrástková a kol. (2013) uvádějí, že při běhu na lyžích se jedná o chvilkové udržování postury v rovnovážném postavení na jedné lyži, která je ale ve skluzu. To není pro lidskou lokomoci (chůzi, běh) přirozené (Kračmar, Chrástková, Bačáková & kol., 2016).

Při běhu na lyžích klasickou technikou vzniká *punctum fixum* pouze na nepatrný okamžik, a to v místě kontaktu s opornou bází. Lyžař musí být schopen správného načasování maximálního zatížení lyže (Gnad & Psotová, 2005; Ilavský & Suk, 2005), aby vytvořil potřebnou reaktivní sílu pro realizaci odrazu a pohyb pokračoval vpřed. Tato skutečnost spekulativně ukazuje na rozdíl pohybového stereotypu chůze a běhu na lyžích klasickou technikou, a to především ve fázi opory. Na lyžích je skluz žádoucím fenoménem, naopak u chůze a u atletického běhu fenoménem nežádoucím.

Chrástková a kol. (2013) se odkazují na Kračmara (2002), který uvádí, že při běhu na lyžích probíhá pohyb těžiště v sagitální rovině (stejně jako u chůze). To aktualizují Kračmar, Chrástková, Bačáková a kol. (2016). Dále uvádějí, že výraznější laterolaterální pohyb ve frontální rovině (na rozdíl do chůze) zajišťuje dostatečné přenesení hmotnosti těla nad skluzovou lyži tak, aby bylo zajištěno bezpečné jednooporové postavení pro optimální skluz na jedné lyži. Vyžaduje to pocitovou lokalizaci průběhu místa největšího tlaku na laterální části plosky nohy, což opět vede ke stavu posturálního dyskomfortu u koordinačně nevyspělých lyžařů.

#### 4.1 M. peroneus longus (PL)

Při hodnocení délky aktivity svalu PL při klasické technice před dokončením odrazu lze konstatovat, že byl interval aktivace na pravé dolní končetině lyžaře delší než na levé pouze ve třech případech ze čtrnácti. Vypovídá to o stabilizační funkci tohoto svalu při skluzu, zatímco při chůzi pracuje ve fázickém režimu při zvedání špičky nohy při nároku.

Dvourcholová aktivace při DS svalu PL byla zjištěna ve dvou případech ze čtrnácti. Jednalo se o levou stranu. V interindividuálním porovnání se PL dx aktivuje 39,9 % před odrazem oproti 26,3 % PL sin v rámci průměrného sledovaného úseku (tabulka 3). Spekulace o dominantní nebo preferované končetině, o neměřitelném minimálním sklonu příčného profilu trati, případně o laterálně rozdílné kvalitě sněhové pokrývky jsou mimo rozsah tohoto sdělení.

Při HB je aktivace PL čistě fázická, protože charakter pohybu je velmi podobný jako při chůzi, resp. při atletickém běhu, zatímco při formách běhu na lyžích, které skluzovou fází mají, přebírá PL i funkci posturální. Na základě aktivace tohoto svalu lze hodnotit úroveň dynamické rovnováhy jezdců – čím nižší tato schopnost je, tím hůře PL dosahuje relaxace. To ukazuje velikost směrodatných odchylek nástupů aktivace a deaktivace PL (viz grafy *Boats & Envelopes*, např. graf na obrázku 2). Jak uvádí Petrovický a Doskočil (1995), šlacha PL významně podpirá podélnou i příčnou klenbu nožní. Pokud tedy není ploska nohy pevně na podložce, musí být PL stále aktivní, aby byla zachována stabilita. Tato situace se při běhu na lyžích ve skluzové fázi vyskytuje stále, neboť skluz CNS vnímá jako smykový posturální dyskomfort, při kterém hrozí potenciální nebezpečí přepadnutí do strany a při kterém nemůže být vytvořeno pevné místo opory.



PL ve spolupráci s m. peroneus brevis je plantárním pronátorem (zvedá vnější okraj nohy) a napomáhá plantární flexi a abdukcí nohy (Petrovický & Doskočil, 1995). Tato jeho funkce je z pohledu běhu na lyžích velmi důležitá pro odraz v odvratu při HB. Ten je prováděn z vnitřní hrany lyže, vlastně i z vnitřní hrany plosky nohy, zatímco vnější hrana je nad podložkou.

Při analýze laterality při HB byla déle trvající aktivita PL dx než PL sin nalezena pouze ve dvou případech ze čtrnácti, kdy se zároveň jednalo o významný rozdíl ve velikosti aktivačního intervalu: 52 % vs. 13 % a 34 % vs. 14,5 % pracovního cyklu. U ostatních pěti probandů se laterální rozdíl v délce aktivity pohyboval v řádu procent (do 8 %; viz grafy Délka aktivace svalů, grafy na obrázcích 3 a 4).

Při srovnání laterality ukázaly tři případy ze čtrnácti významné rozdílnosti v aktivaci PL před odrazem na pravé dolní končetině 17,7 % oproti 55,7 % na levé, ve druhém případě se jedná o hodnoty 43,4 % vs. 62,6 % a 25,0 % vs. 52,0 % (graf na obrázku 3). Delší časový interval aktivace PL před odrazem byl nalezen na levé straně, což může být podmíněno mírným, neměřitelným ukloněním svahu na levou stranu nebo rozdílnou kvalitou sněhové pokrývky, a tudíž potřebou vytvoření větší posturální stability na této straně i v upravené stopě. Přesné geografické zaměření terénu bylo mimo možnosti projektu. Ostatní případy vykazují laterální rozdíly jen minimální – do 5 %. Délka svalové aktivace přímo související s odrazem se pohybuje v hodnotách od 17,7 % do 32,2 %. Výjimky tvoří již zmíněné případy levé dolní končetiny, v nichž byl interval aktivace překročen oběma dolními končetinami (43,4 % a 62,6 %).

#### 4.2 M. tibialis anterior (TA)

Funkcí TA je především dorsální flexe nohy se současnou supinací nohy (dorsální flexe a inverze nohy). Pokud stojí noha pevně na podložce, pak TA spolu s m. extensor hallucis longus a m. extensor hallucis brevis ohýbá v talokrurálním kloubu bérce dopředu (Petrovický & Doskočil, 1995). Zároveň TA udržuje podélnou klenbu nohy a je maximálně aktivován při chůzi (Dylevský, Druga, & Mrázková, 2000) ve fázi nároku. Schopnost dorsální flexe nohy je při běhu na lyžích nepostradatelnou ve fázi přenosu (Gertsch, Borgeat, & Wälli, 1987) a při stabilizaci polohy kolene ve fázi skluzu (Smith, 1992). Při běhu na lyžích je svaem více posturálním, podílejícím se na udržování dynamické rovnováhy ve skluzu na jedné lyži v kooperaci s posturálními antagonisty na dorzální straně bérce.

Při klasickém běhu na lyžích TA vykazuje aktivitu v okamžiku odrazu pouze u dvou probandů (jedná se o odpověď funkčního antagonisty na aktivaci GM). Ve zbylých případech je v této době relaxován. Jedná se podobně jako u PL o schopnost relaxace dle míry dokonalosti dynamické rovnováhy. Fázi relaxace střídá nástup aktivace pro následnou stabilizaci nohy po dokroku. V případě jednoho probanda byla aktivita TA na pravé dolní končetině až po odrazu, zatímco TA sin tohoto probanda se zapojuje již před odrazem (graf na obrázku 3). TA vykazuje v rámci celého krokového cyklu dvouvrcholovou aktivitu v sedmi případech z celkových 14.

Při HB přetrvává aktivita TA i po odrazu. Ve čtyřech případech nastává lokální maximum těsně před odrazem, ve třech případech relaxuje a v jednom případě jeho aktivita vzrůstá. V osmi případech byla nalezena dvouvrcholová aktivita. Při HB je oproti DS výrazné střídání fáze aktivace a relaxace. HB se nejvíce podobá běhu, který je starý cca 2 mil. let (Lieberman, 2013; Kračmar, Chrástková, Bačáková, & kol., 2016). Smyk, který je řízeně realizován ve skluzové fázi, je pro lidskou lokomoci nepřírodným fenoménem.

Skluzovou fázi v průběhu krokového cyklu při DS je podmíněn posturální charakter práce TA, zatímco tato fáze při HB chybí, a proto se zde výrazně střídá fáze aktivace a relaxace.

Při běhu na lyžích se TA dostává do funkce posturálního zajištění rovnováhy především v sagitální rovině. Při chůzi TA zajišťuje pouze dorzální flexi pro umožnění přenosu DK ve fázi nároku, aby člověk nezakopl (Chrástková & kol., 2013). Při DS k této situaci nemůže díky lyži dojít, proto

podobný požadavek pro fázičnou činnost nemá opodstatnění. Špička odrazové lyže je upravenou stopou regulována do přímého směru a po sněhu klouže po ploše skluznice. Proto zakopnutí jako při chůzi nepřipadá v úvahu, což však neplatí pro HB, kde jsou lyže v odratu. Zde musí TA a PL po odrazu špičku nohy přizvednout, a to ve směru od malíkové hrany plosky nohy, odraz je totiž prováděn z vnitřní hrany lyže. K tomu ještě musí být přizvednuta i dlouhá a oproti chůzi nebo běhu relativně těžká špička lyže. Pokud se to nepodaří, musí být lyže na sníh položena předčasně a může hrozit až zakopnutí o vnitřní hranu lyže.

Chrástková a kol. (2013) ve své studii zahrnuli PL a TA do jedné anatomickofunkční skupiny a funkci obou svalů hodnotí dohromady. Ukázalo se, že oba svaly při běhu na lyžích DS zastávají funkci fázičko-posturální, na což poukazuje jak vícevrcholová aktivace (dvě až tři lokální maxima v rámci průměrného pracovního cyklu), tak i autokorelační koeficienty, směrodatné odchylky a další charakteristiky počátků nástupu uzatelné aktivace. Myšlenka jednoho funkčního celku PL a TA je zeslabena skutečností, že odraz při DS je proveden z plochy lyže, zatímco při HB z hrany.

Laterální rozdíly velikosti intervalů aktivace jsou hodnoceny jako výrazné. Pouze u jediného probanda byl laterální rozdíl TA u obou způsobů běhu 1 %, ostatní probandi vykazovali minimální rozdíl 9 % a více. Byla zjištěna vysoká variabilita aktivace TA u téměř celého sledovaného souboru. Na základě těchto šetření lze rovněž usuzovat na lyžařovu schopnost udržovat dynamickou rovnováhu a koordinaci. Delší interval aktivace samozřejmě zvyšuje energetickou náročnost, nedojde k dostatečné relaxaci svalu, a tak únava svalu musí nastoupit dříve. Variabilita svalové aktivace relativně velmi slabého svalu TA (při chůzi pouze zvedá špičku nohy) ukazuje rovněž na důležitou úlohu tohoto svalu u lidské bipedální lokomoce, kam se DS a HB nepochybně řadí. Není to výkonný lokomočně propulzní sval, ale rozhoduje o kvalitě chůze a běhu a samozřejmě i běhu na lyžích. Reaguje proto na nejmenší terénní nerovnosti, případně na nepostřehnutelný a na sněhové pokrývky v zásadě neměřitelný vrstevnicový sklon terénu.

V délce aktivace měřených svalů přímo související s odrazem ve všech případech intralokomočního porovnání klasické techniky a „stromečku“ na pravé DK byla nalezena statistická významnost. V jediném případě levé DK byla domněnka o podobnosti odrazové fáze obou způsobů běhu popřena, kdy hodnota F-statistiky (6,330) byla vyšší než hodnota F-krit. (4,747) u PL sin. Ze statistických výsledků lze usuzovat na vysokou laterální intralokomoční podobnost klasické techniky (CL) i stromečku (HB) u všech probandů.

Za vysvětlení zjištěných výsledků můžeme považovat odlišný charakter neodrazové fáze kroku. Při HB („stromečku“) se nevyskytuje fáze skluzu, která vyžaduje posturální charakter práce svalů. Udržování dynamické rovnováhy při skluzu mění funkci převážně fázičkových svalů do funkce fázičko-posturální. Vysoce výkonní běžci na lyžích jsou schopni v průběhu krokového cyklu běhu na lyžích i relaxovat, což nám potvrdila analýza svalů m. tibialis anterior či m. peroneus longus.

### 4.3 M. gastrocnemius-caput medialis (GM)

Tabulka jasně ukazuje fázičnou práci GM. To potvrzuje oprávněnost volby tohoto svalu za referenční a pro odraz rozhodující.

SD interval od začátku nástupu aktivace do dosažení jejího maxima – proběhnutí odrazu je vzhledem k ostatním svalům minimální (max. 9,27 v případě DS na levé DK) a při obou sledovaných způsobech běhu na lyžích trvá přibližně stejně dlouho. U obou sledovaných způsobů běhu jsme našli výrazně fázičnou funkci GM. Pouze ve třech případech ze čtrnácti u každého způsobu byl zjištěn dvouvrcholový průběh aktivity tohoto svalu. Jeho funkce je stejná jako při chůzi a běhu – zvednout protilehlou polovinu pohybové soustavy pro nárok do dalšího lokomočního cyklu.

S rychlostí ale nevzrůstají průměrné hodnoty záznamu EMG signálu pro sval GM ve fázi odrazu, což Vahasoyrinki a kol. (2008) vysvětlují funkcí GM zastavit lyži. Naš odlišný názor je

uveden v poslední větě předchozího odstavce. Jako excentrickou charakterizují Chrástková a kol. (2013) práci m. triceps surae, jež vyvíjí sílu, která přesahuje hmotnost těla, posunuje je převážně vzhůru a v podmínkách dynamické rovnováhy téměř nepodstatně vpřed (Véle, 2006; Kračmar, Chrástková, Bačáková, & kol., 2016). Aktivita GM byla i zde vyhodnocena jen jako jednovrcholová. Laterální porovnání aktivace GM ukazuje, že GM dx a sin se aktivují ve vzájemném fázovém posunu 51 % při volné bipedální chůzi, 50 % při DS (Chrástková, Bačáková, Kračmar, & Hojka, 2011), což ukazuje vysokou laterální symetrii timingu.

Dylevský a kol. (2000) zjišťují, že funkce dvoukloubového svalu GM je složitější. Společně s m. soleus (dohromady tvoří triceps surae) jsou rozhodujícím flexorem nohy (plantární přitažení špičky) s mírnou supinací a addukcí. Funkce GM je spíše dynamická (chůze), zatímco m. soleus je více svalem posturálním (stoj). Pro chůzi je GM nepostradatelný, neboť odvíjí patu a poté plošku nohy od podložky, zvedá příslušnou stranu pánve a dolní končetinu pro nárok a umožňuje stoj na špičkách a výpon (Petrovický & Doskočil, 1995). Přestože je GM dvoukloubový sval, jeho podíl na flexi kolena je díky pákovým poměrům minimální (Dylevský, Druga, & Mrázková, 2000). Dle našeho názoru je jeho úpon na stehně nikoliv z důvodů flexe kolena, ale pro lepší pákové poměry pro funkci tohoto svalu. Po zvednutí dolní končetiny po odrazu zvedá GM i pánev a laterálně příslušnou část trupu tak, aby byl m. gluteus medius schopen pánev bilaterálně udržet ve vodorovném postavení. Pro nakročení pak spolupracuje s TA.

## 5 ZÁVĚR

Naše studie se soustředila na vybranou část svalů dolních končetin, které zásadně ovlivňují postavení nohy především v sagitální rovině. Studie vycházela z předpokladu (Kračmar, Chrástková, Bačáková, & kol., 2016), že běh na lyžích klasickou technikou oboustranným odvratem („stromeček“, HB) a běh na lyžích dvoudobý střídavý (DS) je velmi blízkou paralelou přirozené lidské lokomoce prostřednictvím pletence pánevního (volná bipedální chůze a běh).

Statistická významnost shody pohybového vzoru byla shledána ve všech případech intralokomočního porovnání běhu oboustranným odvratem s klasickou technikou během dvoudobým střídavým na pravé dolní končetině. Na levé dolní končetině byl však předpoklad podobnosti odrazové fáze daných lokomocí popřeh. Byť se jednalo o jeden jediný sval na levé dolní končetině z celého sledovaného souboru, logicky to vzbuzuje vědecké pochybnosti z hlediska jednoznačných závěrů. Souvislost s nemožností přesně sledovat příčný sklon trati byla zmíněna v diskuzi. Zde by bylo možno dále hledat určitý další výklad situace: Při komparaci aktivace svalů při odrazu při běhu na lyžích oboustranným odvratem (HB) a při technice klasické během dvoudobým střídavým (DS) byla nalezena hodnota F-statistiky (6,33) vyšší než hodnota F-krit. (4,75) u m. peroneus longus sin. Za vysvětlení zjištěných výsledků můžeme považovat odlišný charakter neodrazové fáze kroku. Při HB („stromečku“) se nevyskytuje fáze skluzu, která vyžaduje posturální charakter práce svalů. Dalším vysvětlením může být i to, že relativně slabé svaly m. tibialis anterior a m. peroneus longus, které mají při chůzi a běhu pouze zvedat špičku nohy, se nacházejí při běhu na lyžích nikoli ve funkční pozici pouze fázické, ale ve skluzové fázi i posturální. Jemná cízelovaná práce relativně velmi slabých dorzálních flexorů nohy zajisté reaguje na proměnlivý a našimi prostředky neměřitelný příčný profil trati. Relativně velmi silné svaly jako m. gastrocnemius vykazují ve své aktivaci mnohem vyšší míru pravidelnosti a laterální vyváženosti. Z výpočtů pomocí statistiky ANOVA1 lze usuzovat na vysokou laterální míru podobnosti při odrazu při DS i HB. Jedná se ale o dva různé průběhy odrazů. Jeden z plochy lyže, která stojí na místě (HB) a druhý z hrany lyže, která právě ukončuje fázi skluzu (DS).

Běh na lyžích (DS) se vyznačuje skluzovou fází, v níž je nutné udržovat semiflexi kolena a kyčle (což se u chůze nevyskytuje) a je nutné udržet tělo v dynamické rovnováze. Svaly dolních končetin proto musí reagovat zvýšenou aktivitou v průběhu celého pohybového cyklu. Proto dochází k vyšší míře stabilizace postury při běhu na lyžích obecně, což se blahodárně projevuje na trofické a tonické vyváženosti celé funkčně zřetězené pohybové soustavy. K benefitům v této studii nesledovaným patří v této souvislosti i velmi významné propulzní zapojení ramenního pletence, které funkční zřetězení optimalizuje. Díky skluzové fázi svaly, které běžně pracují ve fázickém režimu, vykonávají i funkci posturální. Tato skutečnost je nejvíce patrná u m. tibialis anterior. Částečně arteficiální pohyb (díky nepřirozenému smyku neboli skluzu), kterým běh na lyžích bezesporu je, je na rozdíl od chůze, resp. běhu založen na fenoménu skluzu lyže, kdy pohybová soustava řeší posturální požadavky ve ztížených balančních podmínkách pocitového posturálního dyskomfortu.

Udržování dynamické rovnováhy při skluzu mění funkci převážně fázických svalů do funkce fázicko-posturální. Vysoce výkonní běžci na lyžích jsou schopni v průběhu krokového cyklu běhu na lyžích i relaxovat, což nám potvrdila analýza svalů m. tibialis anterior či m. peroneus longus. Někteří mají tuto schopnost více vyvinutou. Zde nacházíme kapacitu kvalitativního výzkumu založeného na kvantitativních datech, tedy v našem případě výzkumu koordinace práce pohybové soustavy, v predikci sportovních talentů.

Výsledky výzkumu jsou samozřejmě velmi limitovány, a to jak metodou povrchové elektromyografie, která pouze odhaduje svalovou práci v místě lokalizace elektrody na svalu, tak i počtem probandů. Nicméně i při tomto nízkém počtu probandů posiluje optimismus ohledně interpretace výsledků fakt, že se jedná o výběr nejvýkonnějších sportovců, a tím i o jednu z nejefektivnějších forem sledované lokomoce v České republice v dané věkové kategorii. Jedná se však o jednu z prvních terénních studií, která porovnává průběh odrazu různých forem běhu na lyžích (běh na lyžích dvoudobý střídavý klasickou technikou a běh na lyžích oboustranným odvratem „stromečkem“) z pohledu aktivace vybraných povrchových svalů dolních končetin. Jejich výběr byl podložen poznatky o přirozené lidské lokomoci prostřednictvím pánevního pletence, která je pro nás přirozená – chůze a běhu.

Uvedené výsledky by měly pomoci pochopit techniku běhu na lyžích ve dvou zkoumaných formách. Určité problémy spojené se standardizací podmínek terénního výzkumu jsou vyváženy faktem, že terénní výzkum *in vivo* má neocenitelný význam pro svoji autenticitu oproti sterilním podmínkám laboratorního výzkumu bez variability vnějších podmínek. Studie bude mít pokračování ve zkoumání koordinačních vztahů mezi ostatními technikami běžeckého lyžování i jejich vazeb k lokomočním programům volné bipedální chůze a běhu. Teoretický přínos studie spatřujeme v potvrzení odlišných charakteristik pohybového chování sledované oblasti pohybové soustavy. Svalová koordinace odrazu se liší, pokud po odraze (z důvodů rozsahu studie nebylo monitorováno) následuje buď fáze skluzu (DS) nebo fáze opory (HB).

*Tato studie vznikla v rámci Programu institucionální podpory vědy na Univerzitě Karlově Progres, č. Q41 Biologické aspekty zkoumání lidského pohybu.*

## Reference

- Andersson, E. (2011). *Biomechanical analysis of the herringbone technique in classical cross-country skiing*. Trondheim: Norwegian University of Science and Technology.
- Bilodeau, B., Boulay, M. R., & Roy, B. (1992). Propulsive and gliding phases in four cross-country skiing techniques. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 8, 917–925.
- Clifford, P. S. (September 1992). Scientific basis of competitive cross-country skiing. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 24(9), 1007–1009.
- Dylevský, I., Druga, R., & Mrázková, O. (2000). *Funkční anatomie člověka*. Praha: Grada Publishing.

- FIS. (2012). *FIS Cross-country homologation manual* (6. vyd.). Získáno 2014, z FIS – Interantional Ski Federation: [http://www.fis-ski.com/mm/Document/documentlibrary/Cross-Country/04/26/87/Homologationmanual2012\\_VersionJAA4inclcover\\_English.pdf](http://www.fis-ski.com/mm/Document/documentlibrary/Cross-Country/04/26/87/Homologationmanual2012_VersionJAA4inclcover_English.pdf)
- Gertsch, P., Borgeat, A., & Wälli, T. (1987). New cross-country skiing techniques and compartment syndrome. *American Journal of Sports Medicine*, 15(6), 612–613.
- Gnad, T., & Psotová, D. (2005). *Běh na lyžích*. Praha: Karolinum.
- Hébert-Losier, K., Zinner, C., Platt, S., Stöggli, T., & Holmberg, H. C. (2017). Factors that Influence the Performance of Elite Sprint Cross-Country Skiers. *Sports Medicine*, 47(2), 319–342. doi: 10.1007/s40279-016-0573-2
- Chrástková, M. (2014). *Kineziologická analýza odrazu při běhu na lyžích. Disertační práce*. Praha: UK FTVS.
- Chrástková, M., Bačáková, R., Kračmar, B., & Hojka, V. (2011). Kineziologický obsah vybraných forem běhu na lyžích a volné bipedální chůze. V J. Suchý, & et al. (Editor), *Sciencia Movens, Sborník příspěvků z mezinárodní studentské vědecké konference konané dne 29. března 2011* (s. 285–290). Praha: FTVS UK. Získáno 26. červen 2014, z <http://www.ftvs.cuni.cz/dokumenty/movens/sbornik.pdf>
- Chrástková, M., Bačáková, R., Špulák, D., Čmejla, R., & Kračmar, B. (2013). Kineziologická komparace běhu na lyžích klasickou technikou a volné bipedální chůze. *Scientia movens 2014*. Praha: FTVS UK.
- Ilavský, J., & Suk, A. (2005). *Abeceda běhu na lyžích, metodický dopis*. Jablonec nad Nisou.
- Kračmar, B. (2002). *Kineziologická analýza sportovního pohybu*. Praha: Triton.
- Kračmar, B., Chrástková, M., Bačáková, R., & kol. (2016). *Fylogeneze lidské lokomoce*. Praha: Karolinum.
- Lieberman, D. E. (2013). *The story of the human body: Evolution, Health, and Disease*. Vintage.
- Nestera, C. J., Liu, A. M., Ward, E., Howard, D., Coecheba, J., Derrick, T., & Patterson, P. (2007). In vitro study of foot kinematics using a dynamic walking cadaver model. *Journal of Biomechanics*, 9, 1927–1937.
- Nilsson, J., Tveit, P., & Eikrehagen, O. (2004). Effects of Speed on Temporal Patterns in Classical Style and Freestyle Cross – Country Skiing. *Sports Biomechanics*, 3(1), 85–108.
- Norman, R. W., & Komi, P. V. (1987). Mechanical energetics of world class cross-country skiing. *International Journal of Sport Biomechanics*, 3, 353–369.
- Norman, R. W., Ounpuu, S., Fraser, M., & Mitchell, R. (1989). Mechanical power output and estimated metabolic rates of Nordic skiers during Olympic competition. *Journal of Applied Biomechanics*, 5(2), 169–184.
- Petrovický, P., & Doskočil, M. (1995). *Systematická, topografická a klinická anatomie. 2. díl, Pohybový aparát končetin*. Praha: Karolinum.
- SENIAM. (10. duben 2014). Získáno 10. duben 2014, z SENIAM: <http://seniam.org/>
- SLČR. (2013). *Pravidla lyžařských závodů*.
- Smith, G. A. (1992). Biomechanical analysis of cross-country skiing techniques. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 24(3), 73–83.
- Smith, G. A., & Nelson, R. C. (1990). Effects of increased velocity on the kinematics of V1 skating in cross country skiing. V E. Kreighbaum, & A. McNeil (Editor), *Biomechanics in Sports IV* (pp. 429–438). Bozeman, Montana: Montana State University.
- Špulák, D. (2015). *Zpracování povrchových elektromyografických signálů. Disertační práce*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická.
- Špulák, D., Čmejla, R., Bačáková, R., Kračmar, B., Satrapová, L., & Novotný, P. (2014). Muscle activity detection in electromyograms recorded during periodic movements. *Computers in Biology and Medicine*, 47, 93–103.
- Vahasoyrinki, P., Komi, P. V., Seppala, S., Ishikawa, M., Kolehmainen, V., Salmi, J. A., & Linnamo, V. (June 2008). Effect of Skiing Speed on Ski and Pole Forces in Cross-Country Skiing. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(6), 1111–1116.
- Véle, F. (2006). *Kineziologie: Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy* (2. vyd.). Praha: Triton.

### Korespondující autor:

Martina Chrástková,  
UK FTVS, Katedra sportů v přírodě  
Josef Martího 31,  
162 52 Praha 6-Vešslavín  
mchrastkova@ftvs.cuni.cz

# Analysis of the game characteristics of a final juniors (male) match U14 at World Junior Tennis Finals in 2017 (case study)

Ondřej Janák, Jiří Pačes, Jiří Zháněl

Faculty of Sport Studies, Masaryk University Brno

## Abstract

*Analysis of the course of a match serves as a feedback tool in many sports. In tennis, the most common method is analysis of the game characteristics, which is being used before the match as well as during the post-match analysis. Currently a specialized computer software is being used which replaces previously used manual analysis methods. The advantage of using the software is less time-consuming, immediate data processing and gaining results. One of the most common software is IBM Slam Tracker, which is being used in all Grand Slam tournaments. In our research we chose 13 of the most significant game characteristics used by this software. The aim of the research was the analysis of the game characteristics of the best world junior players (n = 4), participants of the final matches between Switzerland (CH) and Spain (ES) on WJTF 2017 in Prostějov. The chosen game characteristics were analysed from recorded video of the final matches using the Dartfish 9.0 software and the differences between winners and defeated players were determined. Also the comparison of the game characteristics between junior finalists of WJTF 2017 and the men finalist of Roland Garros 2017 was made. It was found that both final matches of WJTF 2017 were equable with minimal differences in the amount of total points won by winner and defeated player. Winners of both matches gained one break point more than the defeated players. In the first match, the winning player had the lower amount of unforced errors and winners but he kept a high percentage of first serve. The winning player of the second match scored more winners although he made more enforced errors. Comparing the game characteristics of junior and adult players it was found that the winning players of RG 2017 (unlike the winner of the final of WJTF) scored more winners and made less enforced errors than his opponent. The significant difference between the winning and defeated player was detected in points won after serve and return points won (in favor of winning player). In junior final matches, the break points were decisive but the amounts of points won after serve and return points were almost identical for both winning and defeated players.*

**Key words:** *analysis, game characteristics, juniors, software Dartfish, tennis*

## INTRODUCTION

Analysis of the game characteristics is a significant element of feedback for both coaches, trainers and players in a range of collective and individual ball games. In tennis, the usage of analysis of the game characteristics became a part of training process, not only as a tool for pre-match preparation and the choice of appropriate strategy and tactics, but also part of an analysis after the match. Many coaches use the analysis of game characteristics to reveal the strengths and weaknesses of the players and to subsequently use this knowledge in training (Schönborn, 2012). Sanz and Terroba (2012) mention that the most important element in the game characteristics analysis process are not all available information but their correct interpretation and transfer to training practice. According to Crespo and Miley (2003) the analysis of the game characteristics allows to define the training goals, set the strategy and the tactics, form the physical readiness and analyze opponent's game. Filipčič, Čakš and Filipčič (2011) state that statistical analysis of the game characteristics allows us to better understand the win or loss causes in the match. The

manual methods were used for analysis of the game characteristics (Bykanova-Yudanov, 2011; Schönborn, 2012) which were gradually replaced by special computer programs such as SIMI Scout, Dartfish, Silicon Coach, Tennis Analytics, TennisStats, due to rapid development of information technology (Hui, Lijuan & Jinju, 2010). Analysis from the most prestigious tournaments are available online, both during and after the match. The previously mentioned IBM Slam Tracker is being used on all four Grand Slam tournaments. At these tournaments, the analysis results are available to individual players and trainers after the match. Game statistics from currently running tournaments (but also from tournaments that have already ended) can also be found on specialized web sites, including [www.matchstat.com](http://www.matchstat.com), [www.atpworldtour.com](http://www.atpworldtour.com) or [www.oncourt.info](http://www.oncourt.info). The evaluation is carried out on the principle of marking selected game activities during the game, or from the video.

A number of tennis experts deal with the problematics of game characteristics analysis in tennis, e.g. Brody (2004) who analyzed tennis serve in his study and found out that the high percentage of points won after serve is decisive for the win of serving games, not the high percentage of serve in. Choi, O'Donoghue and Hughes (2009) came into a conclusion that the winning players are usually better only in some game characteristics, and the final statistics may not match the course of the match. A large amount of data from 72 men's Grand Slam tournaments in 1991–2009 was analyzed by Cross and Pollard (2009), who found out that a third of all rallies is finished by the winners and another third ended with unforced errors. In another study, the same authors (Cross & Pollard, 2011) presented a fact that in men's tennis the amount of aces is continually increasing over the years whilst a number of double faults is decreasing. Authors O'Donoghue and Ingram, as well as O'Donoghue and Ballantyne (in Filipčič et al., 2011) found a significant difference in the character of men and women serve. Men's serve is faster and more risky therefore they achieve lower percentage of serve in but also higher percentage of points won after serve. The differences in men and women tennis were also a subject of Research for Cross (2014) who analyzed data from all four Grand Slam tournaments in the year of 2009 and came to the conclusion that men make less unforced errors and score more winners than women. Reid, Morgan and Whiteside (2016) processed the results of the Australian Open data analysis in 2012–14 and noted that men serves and hit the ball during the rallye faster, but women have a faster return.

Based on the synthesis of the findings, the aim of the research was defined consisting of analyzing the game characteristics of the best juniors – participants of the World Junior Tennis Finals (WJTF) 2017 in Prostějov (Czech Republic) and comparing with the game characteristics of adult players. With regard to the research objective, we have formulated two research questions:

1. What is the difference in the level of game characteristics of winning and defeated players in the WJTF 2017 final matches?
2. Are there any significant differences in the level of game characteristics of the best world juniors (WJTF 2017) and adult players – Roland Garros 2017 finalists?

The text conceptually follows up on previously published works by Mrlik (2012), Bačo (2012), Perutka (2012), Polach et al. (2015) and Janak et al. (2017) dealing with the analysis of junior game characteristics in 2009–2017.

## METHODS

The basis for the game characteristics analysis of the final matches (August 12, 2017) of the junior teams of Switzerland and Spain ( $n = 4$ ) at the WJTF 2017 (male) were video recordings of both matches. The research data were obtained from the recordings of each match by the observation method using the Dartfish 9.0 software. Individual game characteristics were selected based on the analysis of foreign studies, publications and statistical software, especially considering game characteristics which are used in IBM Slam Tracker software.

Statistical testing of the significance of the differences between the game characteristics of the winning and defeated players (e.g. using tests of differences of mean values - t-test, ANOVA, Mann-Whitney U Test) will be possible only for larger groups of tested subjects during following years.

Based on the consultations with tennis trainers and experts the 13 most important game characteristics were selected:

- 1) number of aces
- 2) number of double faults
- 3) success rate of first serve in (%)
- 4) number of points won after first serve
- 5) number of points won after second serve
- 6) number of return points won
- 7) number of forehand winners
- 8) number of backhand winners
- 9) number of forehand unforced errors
- 10) number of backhand unforced errors
- 11) number of net points won
- 12) success rate of breakpoints won (%)
- 13) number of total points won

The research data obtained from two final single matches were compiled into tables which enabled to compare the individual game characteristics of both the winner and the defeated player. The analyzed game characteristics of the juniors (WJTF 2017) were then compared with the WJTF 2014 junior finals and the game characteristics of the men single's finalists of the Roland Garros 2017 tournament. The purpose of this comparison was to compare the game character of the best world junior and adult players on clay.

## RESULTS

### Analysis of the 1st match

Participants of the first final match were second players of their teams DRY (ES) and YA (CH). The player of Spain has won (4:6, 6:3, 6:4). The results of game characteristics analysis are listed in Table 1.



**Table 1:** Analysis of game characteristics (first match)

Set/match	First set (4:6)		Second set (6:3)		Third set (6:4)		Match (4:6, 6:3, 6:4)	
	<b>DRY (ES)</b>	<b>YA (CH)</b>	<b>DRY (ES)</b>	<b>YA (CH)</b>	<b>DRY (ES)</b>	<b>YA (CH)</b>	<b>DRY (ES)</b>	<b>YA (CH)</b>
1. Aces	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Double faults	2	1	0	2	2	2	4	5
3. First serve in (%)	17/25 68 %	23/29 79 %	20/28 71 %	21/24 88 %	20/28 71 %	26/32 81 %	57/81 70 %	70/85 82 %
4. Points won after first srv.	6	11	13	9	12	11	31	31
5. Points won after second srv.	5	5	5	3	4	5	14	13
6. Return points won	13	14	14	10	18	13	45	37
7. Winners - forehand	2	11	5	1	4	3	11	15
8. Winners - backhand	0	1	1	3	0	3	1	7
9. UE - forehand	5	12	2	4	3	12	10	28
10. UE - backhand	3	5	3	3	5	1	11	9
11. Net points won	0	1	3	2	3	2	6	5
12. Breakpoints won (%)	2/4 50 %	3/4 75 %	2/2 100 %	1/1 100 %	3/11 27 %	2/2 100 %	7/17 41 %	6/7 86 %
13. Total points won	25	32	31	23	33	30	89	85

Notes: bold text ... winning player; UE ... unforced errors

Table 1 lists game statistics for both sets and for the whole match. The ratio of sets and partial characteristics shows a tight match with almost the same number of games played in each set (10, 9, 10). The equality of the match is also proved by the difference in the number of total points won (13), the winning player scored only 4 points more than defeated player. Aspects that most likely determined the final result of the match were the number of forehand unforced errors (DRY 10 errors vs. YA 28 errors), return points won (DRY 45 points vs. YA 37 points) and break points won (DRY 7 vs. YA 6). It is worth mentioning the highly above-average first serve in (82%) of the Swiss player YA, which suggests that he relied on the “safe serve”.

This characteristics further escalated in the second set, when YA achieved rarely seen 88% of the success serve. Both players scored almost the same number of points won after serve (DRY 45 vs. YA 44). A bigger difference was found in the number of return points won, the winning player was more successful (DRY 45 vs. YA 37). On the other hand, the defeated player YA scored more winners (a total of 22 vs. 12), but he made significantly more unforced errors (37 vs. 21). Based on the observation of the match and the analysis of the game characteristics, it can be said that the most dominant hit of the whole match was the forehand of the Swiss player YA. Especially in the first set, when a third of the total points won were gained by forehand winners (11/32). At the same time, in this set he made 12 unforced errors from forehand and total 28 in the whole match. In total, he played 22 winners and 37 unforced errors. A more consistent game was played by a winning player DRY who made 22 unforced errors (10 forehand and 11 backhand) during the match and played 12 winners (11 forehand and 1 backhand, the forehand was a dominant hit again).

It can be stated that both players have a significantly higher occurrence of unforced errors over the winners. In the game characteristics of break points won, the winning player earned only 1 break point more, which probably resulted in his win, eventhough he needed 17 opportunities to get seven break points in total, while his opponent turned 6 of 7 break opportunities. In this

case, the success rate was not important. It has to be noted that the winning player won 11 break points out of 17 opportunities in the final set, putting pressure on the opponent and getting an important break.

### Analysis of the 2nd match

In the second match, CAG from Spain and JK from Switzerland competed. The Swiss player was more successful (6:4, 7:6 /4/). The analysis of the results is presented in Table 2.

**Table 2:** Analysis of observed game characteristics (second match)

Set/match	1 First set (4:6)		Second set (6:7)		Match (4:6, 6:7)	
Game characteristics/Players	CAG (ES)	<b>JK (CH)</b>	CAG (ES)	<b>JK (CH)</b>	CAG (ES)	<b>JK (CH)</b>
1. Aces	0	0	1	2	1	2
2. Double faults	1	1	4	4	5	5
3. First serve in (%)	19/28 68 %	20/33 61 %	19/34 56 %	23/35 66 %	38/62 61 %	43/68 63 %
4. Points won after first srv.	10	11	10	11	20	22
5. Points won after second srv.	4	7	9	9	13	16
6. Return points won	15	14	15	16	30	30
7. Winners - forehand	3	6	5	6	8	12
8. Winners - backhand	1	1	1	2	2	3
9. UE - forehand	8	9	5	8	13	17
10. UE - backhand	7	6	3	8	10	14
11. Net points won	2	2	3	3	5	5
12. Breakpoints won (%)	2/4 50 %	3/3 100 %	3/4 75 %	3/4 75 %	5/8 63 %	6/7 86 %
13. Total points won	29	32	37	40	66	72

Notes: bold text ... winning player; UE ... unforced errors

Table 2 shows the basic game characteristics of the second match. Statistics of each set enable simple orientation during the whole match. The column on the right contains a summary of the statistics of the entire match. Looking on the overall table, it can also be stated that the match was tight, both through the course and at the end. There are only six points difference in the number of total points won. This time the player with a more aggressive game was the more successful one as he scored more winners (CAG 10 vs. JK 15) and also made more unforced errors (CAG 23 vs. JK 31). The decisive game characteristic was a number of break points won (CAG 5 vs. JK 6) as points won after serve, return points won and net points won were almost identical. The winners and unforced errors were important factors in this match. The numbers of forehand and backhand winners shows that forehand was more dominant hit. Both players scored four times more forehand winners than backhand winners (CAG 8, resp. 2 vs. JK 12, resp. 3). For both forehand and backhand unforced errors prevailed over winners. The winning player scored more winners but also made more unforced errors. A number of break opportunities (CAG 8 vs. JK 7) as well as break points won (CAG 5 vs. JK 6) indicate the equality of the decisive game characteristic of this match. JK as the winning player won one break point more (CAG 2 vs. JK 3) than his opponent which led to his victory. The second set ended up with tie-break where both players broke the opponents serve three times in total.

## Comparison of the final matches of WJTF 2017

**Table 3:** Comparison of game characteristics of both final matches

Matches	1. zápas (4:6, 6:3, 6:4)		2. zápas (4:6, 6:7)	
	<b>DRY (ES)</b>	<b>YA (CH)</b>	<b>CAG (ES)</b>	<b>JK (CH)</b>
1. Aces	0	0	1	2
2. Double faults	4	5	5	5
3. First serve in (%)	57/81 70 %	70/85 82 %	38/62 61 %	43/68 63 %
4. Points won after first srv.	31	31	20	22
5. Points won after second srv.	14	13	13	16
6. Return points won	45	37	30	30
7. Winners - forehand	11	15	8	12
8. Winners - backhand	1	7	2	3
9. UE - forehand	10	28	13	17
10. UE - backhand	11	9	10	14
11. Net points won	6	5	5	5
12. Breakpoints won (%)	7/17 41 %	6/7 86 %	5/8 63 %	6/7 86 %
13. Total points won	89	85	66	72

Notes: bold text ... winning player; UE ... unforced errors

Table 3 shows a comparison of the analyzed game characteristics of both final matches. The limit of this comparison is the different result of the matches. The first match lasted three sets and the numbers of games played (29 vs. 23) and total points won (174 vs. 138) were higher. It was unique by an above-average success rate of first serve (DRY 70% vs YA 82%) and almost the same number of total points won (DRY 89 vs YA 85). The decisive factor was the number of break points won (DRY 7 vs. YA 6), the Spanish player DRY obtained one breakpoint more so he won the entire match. Ultimately, a player with fewer unforced errors (DRY 22 vs. YA 37) and winners (DRY 12 vs. YA 22) won the match. The more aggressive player JK was more successful in the second match. He scored more winners (CAG 10 vs. JK 15) but also made more unforced errors (CAG 23 vs. JK 31). Both players won comparable points after serve (CAG 33 vs. JK 38) and the identical number of return points (CAG 30 vs. JK 30). Just as in the first match, the decisive factor was the number of break points won, with the winning player JK obtaining one break point more (CAG 5 vs. JK 6). In both matches, the number of unforced errors (58 and 54) prevailed over the number of winners (34 and 25). The number of double faults (9 and 10) and net points won (11 and 10) were also similar.

### Comparison of game characteristics of first and second match with final matches of WJTF 2014

Table 4 compares the results of game characteristics analysis of WJTF 2014 finals (Janák et al., 2017) and WJTF 2017 finals. In WJTF 2014 boys category, the teams of Canada and Germany competed in finals. The first match between NK (DE) and FA (CA) ended with victory of the Canadian player 7:6, 7:5. In the second match, German player RM defeated Canadian NM 6:1, 6:2.

**Table 4:** Comparison of game characteristics of WJTF 2017 and WJTF 2014 final matches

Matches	First match (2017)		Second match (2017)		First match (2014)		Second match (2014)	
	<b>DRY (ES)</b>	<b>YA (CH)</b>	<b>CAG (ES)</b>	<b>JK (CH)</b>	<b>NK (DE)</b>	<b>FA (CA)</b>	<b>RM (DE)</b>	<b>NM (CA)</b>
1. Aces	0	0	1	2	0	3	5	0
2. Double faults	4	5	5	5	1	3	2	7
3. First serve in (%)	57/81 70 %	70/85 82 %	38/62 61 %	43/68 63 %	64/83 77 %	61/93 65 %	26/37 70 %	18/30 56 %
4. Points won after first srv.	31	31	20	22	33	35	19	7
5. Points won after second srv.	14	13	13	16	12	19	7	5
6. Return points won	45	37	30	30	43	38	18	11
7. Winners - forehand	11	15	8	12	2	16	5	4
8. Winners - backhand	1	7	2	3	5	1	0	3
9. UE - forehand	10	28	13	17	7	19	4	5
10. UE - backhand	11	9	10	14	26	29	3	13
11. Net points won	6	5	5	5	1	11	0	0
12. Breakpoints won (%)	7/17 41 %	6/7 86 %	5/8 63 %	6/7 86 %	4/9 50 %	5/12 42 %	5/6 88 %	1/1 100 %
13. Total points won	89	85	66	72	88	96	55	26

Notes: bold text ... winning player; UE ... unforced errors

While first matches of WJTF 2017 (DRY vs. YA and CAG vs. JK) and WJTF 2014 (NK vs. FA) were very tight (as well as the second match of WJTF 2017), the second match of WJTF 2014 had a clear course and the number of total points (81) was much lower than in the other matches (174, 138 and 184). The winning player RM of the second match of WJTF 2014 gained 5 break points, the defeated player won only 1. In other matches, this game characteristics was decisive and the winning players won just one break point more than the defeated players (DRY 7 vs. YA 6, CAG 5 vs. JK 6, NK 4 vs. FA 5). The participants of the WJTF 2017 final matches DRY, YA, CAG and JK were more active, scored more winners (59 vs. 36) and net points won (21 vs 12). More dominant hit of all WJTF 2014 and WJTF 2017 final players was forehand which is supported by the comparison of forehand winners (73) and backhand winners (22).

### Comparison of game characteristics of first and second match with the Roland Garros men's single finals 2017

The results listed in Table 5 contain less game characteristics, since the statistics of the RG 2017 final match do not distinguish between forehand and backhand winners and the forehand and backhand unforced errors neither do net points won. When comparing the game characteristics of junior participants WJTF 2017 and finalists of RG 2017 it is necessary to consider the fact that the RG tournament is played on three winning sets. Therefore, the total number of points won is generally higher.

**Table 5:** Comparison of game characteristics of junior finals of WJTF 2017 and men's single RG 2017 final

Matches	First match		Second match		RG 2017	
	<b>DRY (ES)</b>	<b>YA (CH)</b>	<b>CAG (ES)</b>	<b>JK (CH)</b>	<b>SW (CH)</b>	<b>RN (ES)</b>
1. Aces	0	0	1	2	1	4
2. Double faults	4	5	5	5	0	0
3. First serve in (%)	57/81 70 %	70/85 82 %	38/62 61 %	43/68 63 %	50/86 58 %	42/65 65 %
4. Points won after first srv.	31	31	20	22	26	35
5. Points won after second srv.	14	13	13	16	16	15
6. Return points won	45	37	30	30	15	44
7. Winners	12	22	10	15	19	27
8. UE	21	37	23	31	29	12
9. Breakpoints won (%)	7/17 41 %	6/7 86 %	5/8 63 %	6/7 86 %	0/1 0 %	6/13 46 %
10. Total points won	89	85	66	72	57	94

Notes: bold text ... winning player; UE ... unforced errors

The RG final between the defeated player SW and the winning player RN was very clear (6:2, 6:3, 6:1) and therefore the number of total points won (151) is comparable to the 2nd match of WJTF 2017 (138) and even lower than numbers of the first match of WJTF 2017 (174). Table 5 also shows that the RG 2017 finalists did not make a single double fault, while the juniors made 9, respectively 10 during WJTF 2017 finals. The difference in the level of some game characteristics (serve and return) between the winning and defeated player is evident especially in the men's single finals (RG 2017). The winning player RN scored almost three times more return points than his opponent (RN 44 vs. SW 15) and obtained 6 break points whilst the defeated player SW did not get any. Another difference between the game characteristics of the WJTF and RG finals is in the ratio of winners and unforced errors. The winning adult player RN scored more winners (27) and made fewer unforced errors (12) than his rival SW (19 winners and 29 unforced errors). The winning player of junior tournament was more successful due to fewer unforced errors (DRY 21 vs. YA 37), but also fewer winners (DRY 12 vs. YA 22) in the first match, or more winners (CAG 10 vs. JK 15) but also more unforced errors (CAG 23 vs. JK 31) in second match. An interesting fact is that in both WJTF 2017 and RG 2017 finals players from Switzerland and Spain participated, indicating a high level of tennis players in these countries.

## DISCUSSION

Filipčić, Filipčić and Berendijaš (2008) analyzed the game characteristics on Roland Garros 2005 and found that the winning players played more aggressively, scored more aces and gained more net points, also made less double faults, unforced errors and reached a higher percentage of first serve in than their opponents. The authors Cross and Pollard (2009) analyzed 127 matches at the Grand Slam Tournaments during 1991–2009 and found that the number of aces is generally increasing due to the increasing serve speed, while the number of double faults decreases. They also found that most of the aces are achieved each year in Wimbledon, the US Open, the Australian Open and the least at the French Open, which corresponds with the speed of the courts at these tournaments. In their research, Filipčić, Čakš and Filipčić (2011) analyzed a total of 17 093 matches of 57 women tennis players using SPSS software in order to determine in which

game characteristics there are significant differences between the winning and the defeated player. They found that the winning players gain significantly more points won after serve and total points won than the defeated players. Conclusions from the analysis of the game characteristics of the final RG 2011 were also drawn by Schönborn (2012), who found that the winning player RN was more successful with a twice less number of unforced errors than his defeated opponent. Almost 7000 matches from 1991–2010 were analyzed by Filipčič et al. (2015) who aimed to find differences in game characteristics of players with a positive and negative ratio of won and lost matches. Players with a positive ratio reached more than 72% of first serve success rate (players with a negative ratio reached less than 69%), scored more aces, made less double faults, and won more games after their serve. Mrlík (2012), Bačo (2012) and Perutka (2012) analyzed the game characteristics of the junior male finals at WJTF in 2009–11. The results of their studies show that the decisive characteristics in this age category are the numbers of winners and unforced errors, where more successful were players with fewer unforced errors but also a smaller number of winners. Similar findings have been made by Polach et al. (2016) who analyzed WJTF 2013's junior male characteristics and compared the data with the Roland Garros 2013 men's single finals. The authors found that juniors get to break points and also are able to obtain opponent's serve more often comparing to men tennis players. Therefore in junior tennis, serve is not as important and dominant factor as in adult category

## CONCLUSION

Based on the results of the game characteristics analysis of the two WJTF 2017 final matches, it can be stated that the differences in the level of the game characteristics of the winning and defeated players were relatively small. Both final matches were tight with a minimal difference in the number of total points won between the winning and the defeated player. The winning players in both matches won one break point more than defeated players, the first match was won by the player with fewer unforced errors and winners, in the other match the winning player gained more winners and unforced errors. When comparing the level of game characteristics of juniors and adult players, it was found that the winning player of the RG 2017 final, unlike the juniors, had a significantly higher number of winners and a smaller number of unforced errors than their opponents. In the adult category, a serve has a significantly higher impact on the result of the match than in juniors. In the RG 2017 Men's final match, there was a big difference between the winning and the defeated player in the return points won and points won after serve. In the junior finals, the obtained break points decided the matches, but the number of points won after serve and return points won were almost identical for the winning and defeated players.

*This publication was written at Masaryk university as part of the project "Diagnosis of the level of sports-specific motor preconditions in the context of the influence of age, somatic, gender aspects and lateral asymmetries in sport" number MUNI/A/1087/2017 with the support of the Specific University Research Grant, as provided by the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic in the year 2018.*

## References

- Albamonte, M., Lescano, G. & Morales, C. (2011). Tennis Metrics. *ITF coaching and sport science review*, 55, 19–20. Retrieved March 3, 2014 from <http://en.coaching.itftennis.com/media/114083/114083.pdf>.
- Bačo, P. (2012). *Analýza herních charakteristik hráčů do 14 let při mistrovství světa 2010* [Analysis of the game characteristics of a U14 players at World Championship 2010] (Diplomová práce). Olomouc: Fakulta tělesné kultury.
- Bedford, A., Barnett, T., Pollard, Gr. & Pollard, Ge. (2010). How the interpretation of match statistics affects player performance. *Journal of medicine and science in tennis*, 15(2), 25–29. Retrieved January 5, 2014 from <http://www.stms-web.org/pdf/JMST-October2010.pdf>.
- Break2Win (2011). *Break2Win* [Computer software]. Retrieved February 15, 2016 from <http://www.break2win.com>.
- Brody, H. (2004). Match statistics and their importance. *ITF coaching & sport science review*, 32, 11–12. Retrieved August 30, 2017 from <http://en.coaching.itftennis.com/media/127755/127755.pdf>.
- Crespo, M., & Miley, D. (2003). *ITF advanced coaches manual*. London: ITF Ltd.
- Cross, R. (2014). Men's tennis vs Women's tennis. *ITF coaching & sport science review*, 62, 3–5. Retrieved June 14, 2017 from <http://en.coaching.itftennis.com/media/1176908/1176908.pdf>.
- Cross, R., & Pollard, G. (2009). Grand Slam men's singles tennis 1991–2009 serve speeds and other related data. *ITF coaching & sport science review*, 49, 8–10. Retrieved June 15, 2017 from <http://en.coaching.itftennis.com/media/114016/114016.pdf>.
- Cross, R., & Pollard, G. (2011). Grand Slam men's singles tennis 1995–2009. Part 2: Points, games and sets. *ITF coaching & sport science review*, 53, 3–6. Retrieved June 15, 2017 from <http://en.coaching.itftennis.com/media/114078/114078.pdf>.
- Filipčič, A., Čakš, K. K., & Filipčič, T. (2011). A comparison of selected match characteristics of female tennis players. *Kinesiologia Slovenica*, 17(2), 14–24. Retrieved May 22, 2014 from SPORTDiscus database.
- Filipčič, T., Filipčič, A. & Berendijaš, T. (2008). Comparison of game characteristics of male and female tennis players at Roland Garros 2005. *Acta Univ. Palacki. Olomuc., Gymn.*, 38(3).
- Filipčič, A. et al. (2015). Differences in performance indicators of elite tennis players in the period 1991–2010. *Journal of Physical Education and Sport* 15(4), 671–677. Retrieved May 08, 2017 from SPORTDiscus database.
- Hohmann, A., Lames, M., & Letzelter, M. (2007). *Einführung in die Trainingswissenschaft*. Wiebelsheim: Limpert Verlag.
- Hughes, M., Hughes M. T. & Behan, H. (2007). The evolution of computerised notational analysis through the example of racket sports. *International Journal of Sports Science and Engineering*, 1(1), 3–28. Retrieved May 22, 2014 from <http://www.worldacademicunion.com/journal/SSCI/SSCIvol01no01paper01.pdf>.
- Hui, Z., Lijuan, Y., & Jinju, H. (2010). Computer-aided game analysis of net sports in preparation of Chinese teams for Beijing olympics. *International journal of computer science in sport*, 9(3), 53–69. Retrieved May 20, 2014 from SPORTDiscus database.
- Mrlík, O. (2012). *Analýza herních charakteristik finálových zápasů juniorů do 14 let při mistrovství světa 2009* [Analysis of the game characteristics of a final juniors match U14 at World Championship 2009] (Diplomová práce). Olomouc: Fakulta tělesné kultury.
- Perutka, J. (2012). *Analýza herních charakteristik finálových zápasů juniorů do 14 let při mistrovství světa 2011* [Analysis of the game characteristics of a final juniors match U14 at World Championship 2011] (Diplomová práce). Olomouc: Fakulta tělesné kultury.
- Polách, M., Zháněl, J., Pačes, J. & Černošek, M. (2016) Analysis of the game characteristic of a final juniors mach up tp 14 years at world junior tennis finals. In Zvonař, Martin, Sajdlová, Zuzana. *10th International Conference On Kinanthropology "Sport and Quality of Life"*. Brno: Masarykova univerzita, 168–178.
- Reid, M., Morgan, S. & Whiteside, D. (2016). Matchplay characteristics of Grand Slam tennis: implications for training and conditioning. *Journal of Sports Sciences*, 34(19), 1791–1798. Retrieved August 15, 2017 from <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02640414.2016.1139161>
- Sanz, D. & Terroba, A. (2012). New technologies applied to tactical analysis in tennis. *ITF coaching & sport science review*, 56, 22–23. Retrieved June 24, 2017 from <http://en.coaching.itftennis.com/media/118089/118089.pdf>.
- Schönborn, R. (2006). *Optimales Tennistraining: Der Weg zum erfolgreichen Tennis vom Anfänger bis zur Weltpitze*. Balingen: Spitta Verlag.
- Schönborn, R. (2012). *Strategie und Taktik im Tennis*: Gelnhausen: Wagner Verlag.
- Official Site of Men's Professional Tennis. ATP World Tour. Tennis [online]. Retrieved June 5, 2017 from <http://www.atpworldtour.com/en/scores/2014/520/MS001/match-stats>.

## Hodnocení úrovně explozivní síly dolních končetin u hráčů ledního hokeje v kategorii juniorů, staršího a mladšího dorostu

### Assessment of explosive strength skills of lower extremities in ice hockey players from junior, older and younger adolescent categories

Jan Konečný, Jiří Nykodým, Martin Zvonař, Zdeněk Pavliš

*Fakulta sportovních studií, Masarykova univerzita, Brno*

#### **Abstrakt**

Cílem výzkumu bylo zjištění a komparace úrovně explozivní síly dolních končetin hráčů ledního hokeje v ročním tréninkovém cyklu (dále jen RTC), a to měřením na konci přípravného období a na vrcholu závodního období před play-off. Úroveň explozivních schopností dolních končetin byla diagnostikována na odrazové desce FitroForce Plate. Práce byla zaměřena na testování explozivněsilových schopností obou dolních končetin, pravé a levé dolní končetiny. Hlavním cílem práce bylo zjistit a vyhodnotit rozvoj silových schopností tří věkových kategorií: juniorů, staršího dorostu a mladšího dorostu SCM (sportovního centra mládeže) Komety Group Brno. Výsledky práce naznačily, že rozvoj explozivněsilových schopností je ovlivněn celou řadou faktorů, jako jsou biologický věk či tréninkové a zápasové vytížení. Za zásadní zjištění považujeme statisticky významný nárůst explozivněsilových schopností v kategoriích mladšího a staršího dorostu v průběhu sledovaného období.

**Klíčová slova:** vertikální výskok, lední hokej

#### **Abstract**

The aim of the survey was to determine and compare explosive strength of lower extremities in ice hockey players during a year-training cycle (later as RTC) by measurement taken at the end of preparatory season and at the peak of competitive season, prior to play-off. The level of explosive skills has been diagnosed by using the force plate FitroForce Plate. The study focused on testing of explosive strength skills of both lower extremities, and right and left lower extremity. The main aim was to determine and assess growth of strength skills in three age categories – juniors, older and younger adolescents from SCM (youth sport centre) Kometa Group Brno. Obtained results indicate that development of explosive strength skills is influenced by numerous factors, such as age, training and competitive load. Statistically significant growth of explosive strength skills in young and older adolescents during the monitored season, can be considered as the finding of capital importance.

**Keywords:** vertical jump, ice-hockey

## ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Síla nohou hráče ledního hokeje se v herní činnosti projevuje jak v dynamickém, tak i ve statickém režimu. Silnou a výbušnou i rychlou silou vybavené nohy jsou základem bruslení. Bruslení je hnací silou herní činnosti. V bruslařském odrazu a prvním kroku se projevuje výbušná síla. Fáze prvního kroku symbolizuje výbušnost. Maximalizace výbušnosti je výsledkem bezprostředního nábory rychlých i pomalých motorických jednotek. (Bukač, 2011).

Znalost explozivní síly hráčů v různém věku je v přímém vztahu s výsledky tréninku a usnadňuje trenérovi vybrat metody, proces plánování a program pro hráče. Explozivní síla je defino-



vána jako schopnost sportovce v nejkratším čase vyprodukovat největší možnou sílu (Zatsiorsky & Kraemer, 2006).

Plyometrická metoda představuje specifický druh svalové práce, jejímž výsledkem je zvýšení explozivněsilové schopnosti. Explozivní síla, respektive výbušný výkon (P) souvisí jak se silou, tak i s rychlostí, protože je násobkem síly (F) a rychlosti (v):  $P = F \cdot v$ . (Nykodým, Cacek, Grasgruber, Bubníková, Korvas, 2010).

Toto téma jsme zvolili proto, abychom dokázali, jaký narůst explozivní síly dolních končetin se vyvíjí dle věku, zda stoupá či klesá vlivem přirozeného vývoje a involučních změn. Dále jsme chtěli ukázat, jak se udrží síla po přípravném období a před vrcholem play-off a dosažené výsledky jednotlivých kategorií srovnat.

V herním tréninku se prodlužuje délka tempové zátěže. Kritickým obdobím pro akcelerovaný růst spotřeby kyslíku je věk zhruba od 14–16 let. Adaptivní citlivost na trénovatelnost oběhového systému, spotřebu kyslíku ve svalech a růst maximální aerobní rychlosti (ANP) je v tomto období vysoká. Pro anaerobní rozvoj se v herním tréninku používají intervaly 10–30 s s odpočinkem v poměru 1 : 3 až 1 : 5. Počty opakování se pohybují od 3 do 6 pokusů. V aerobním tréninku je škála pracovních intervalů širší. Délku zátěže určuje tempo. Kratší cvičení na hranici ANP umožňují vyšší tempo. Poměr zatížení a odpočinku je 1 : 1. Delší cvičení tihnoucí k vytrvalosti produkují nižší tempo. Poměr práce a odpočinku je 1 : 2. Aerobní zátěž vyžaduje 10–30min. působení. Trénink energetických systémů je praktickou náplní kondičního bruslení. (Bukač, 2007).

Silová schopnost je základní a rozhodující schopností jedince, bez které se nemohou ostatní schopnosti projevit při pohybové činnosti. Pavliš (2000) definuje silové schopnosti jako schopnost překonávat či udržovat vnější odpor svalovou kontrakcí. Období maximálního tempa progresivních změn (senzitivní období) silových schopností je v absolutní síle chlapců ve 13–14 a v 16–17 letech. Pro statickosilové schopnosti je to u chlapců ve 14–17 letech. Dynamickosilové schopnosti mají optimální rozvoj u chlapců v 11–12 letech. Bukač (2008) uvádí, že optimální rozvoj svalové síly u chlapců je 12–18 měsíců po růstovém spurtu. Svalová síla slábne pomalu, ztrácí se po 6–10 týdnech. Villarreal, Kellis, Kraeme & Izquierdo (2009) se v metaanalýze z 56 studií zabývají tím, jak plyometrický trénink zlepšuje vertikální výskok. Z hlediska objemu zatížení zjistili, že k významnému zlepšení dochází po dvaceti trénincích s nejméně 50 skoky v jednom tréninku.

Cílem výzkumu bylo zjištění a porovnat explozivní sílu dolních končetin u vybraných hráčů ledního hokeje Komety Group Brno, a to v ročním tréninkovém cyklu. Dalším úkolem bylo sestavit testovací soubor hráčů a provést měření explozivní síly dolních končetin na odrazové desce Fitro Force plate, zpracovat a porovnat dosažené výsledky, a konečně zjistit absolutní, relativní sílu obou končetin, pravé a levé končetiny a vzájemně výsledky porovnat mezi jednotlivými kategoriemi.

## METODIKA

K výzkumnému šetření jsme zvolili soubor hráčů ledního hokeje, který se skládal z družstev juniorů, staršího a mladšího dorostu. V kategorii juniorů a staršího dorostu jsme testovali 10 hráčů. V mladším dorostu jsme otestovali 14 hráčů. Celkem se jednalo o 34 hráčů, kteří se věnují lednímu hokeji na výkonnostní úrovni. Všichni pravidelně trénují ve sportovním oddíle Kometa Group Brno.

Testování proběhlo v červnu na konci přípravného období 2012 a v březnu 2013 na vrcholu závodního období, respektive před play-off. Měření výkonu odrazové síly dolních končetin jsme provedli na desce FiTRO Force Plate. Každý testovaný jedinec měl sportovní oděv a obuv. Nezbytnou součástí byla odrazová deska, notebook s programem FiTRO 12 v laboratorní učebně fakulty sportovních studií v Brně. Odrazový skok na desce měří letovou a oporovou fázi skoku.

Z této fáze se dá zjistit zrychlení při odrazu, rychlost v okamžiku odrazu a výkon v aktivní části odrazu, který jsme v našem měření zjišťovali. Jednotlivé skoky probíhaly na tvrdém povrchu odrazové desky, aby se využil cyklus natažení a zkrácení při svalové práci (Ramírez-Campillo, Andrade, & Izquierdo, 2013).

Testovaná osoba stojí na desce v základním postavení, nohy na šířku pánve. S podřepem ruce v bok se odrazí a snaží se vyskočit co nejvýše s následným dopadem zpět na desku. Testovaný jedinec provádí jeden pokus snožmo na obě nohy, dále výskok na pravé noze, ruce v bok, druhá noha mírně vpřed a výskok, dále z levé nohy odraz ruce v bok, pravá mírně vpřed a výskok. Testovaný měl od každého cviku jeden pokus. Výsledky se zaznamenávají v newtonech (N), dále se přepočítávají na N/kg váhy testovaného hráče.

Pro naše zpracování jsme využili metodu kvantitativního výzkumu. Vyhodnocení dat jsme provedli t-testy. T-test je speciální případ analýzy rozptylu (Anova), kdy srovnáváme dva výběry. My jsme použili tzv. post-hoc-testy, a to LSD, který snadněji označí rozdíl jako statisticky významný (Sebera, 2014).

## VÝSLEDKY

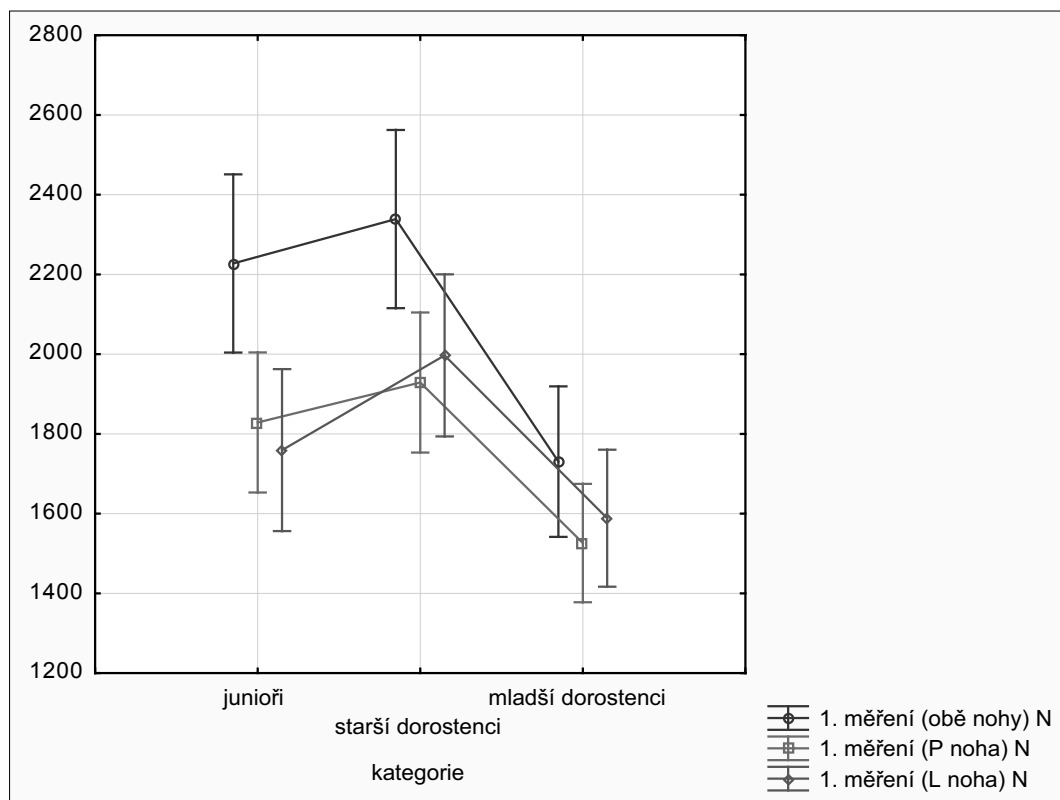
Naměřené hodnoty jsou přehledně uvedeny, zpracovány a popsány v jednotlivých tabulkách a grafech.

**Tab. 1:** Průměrná explozivní síla dolních končetin testovaných družstev SCM Komety Group Brno měření č. 1 a 2 v N

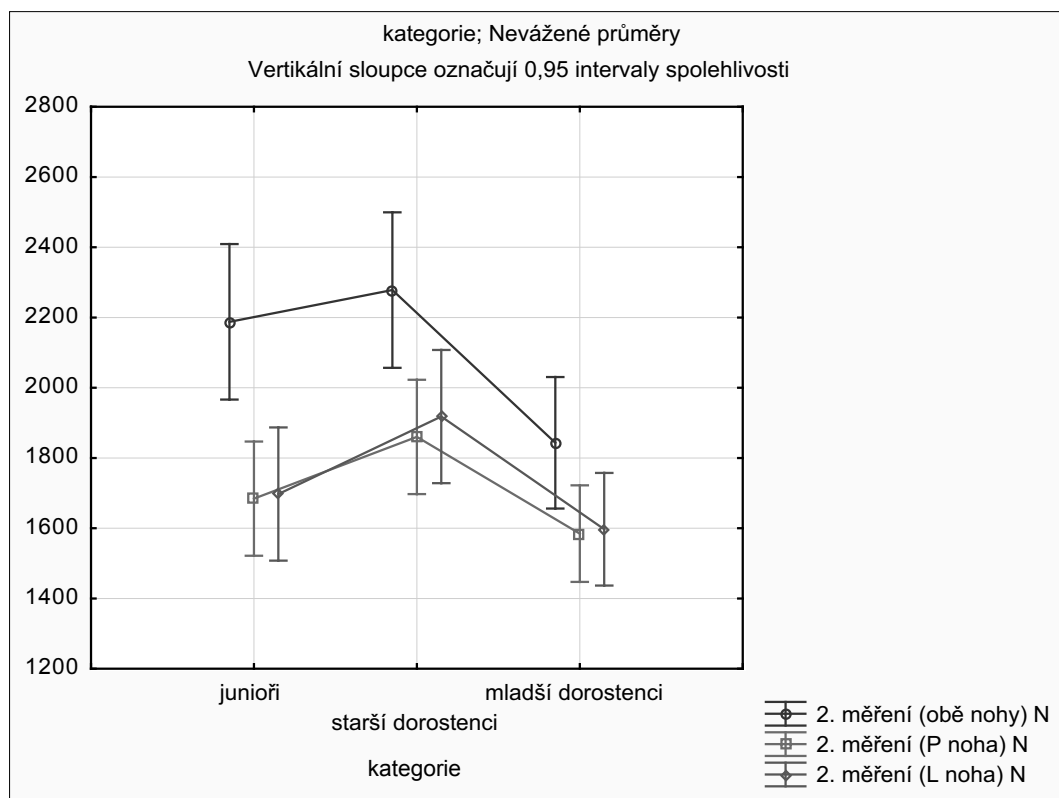
SCM	1. měření obě nohy N	2. měření obě nohy N	1. měření P noha N	2. měření P noha N	1. měření L noha N	2. měření L noha N
J	2222,7	2187,8	1828,6	1684,4	1759,4	1697,4
SD	2338,9	2278,2	1928,9	1860,1	1997,0	1918,1
MD	1730,5	1843,4	1526,4	1584,8	1588,6	1597,3

Vysvětlivky: SCM = sportovní centrum mládeže, J = junioři, SD = starší dorostenci, MD = mladší dorostenci, P noha = pravá noha, L noha = levá noha, N = newton

V tabulce č. 1 jsou zobrazeny průměrné hodnoty naměřené v letech 2012–2013, kdy došlo ke komplexnímu měření všech aktivních hráčů v uvedených věkových kategoriích. Z tabulky je zřejmé poněkud překvapující zjištění, že jak v prvním, tak v druhém měření odrazu z obou nohou se jeví jako nejsilnější věková skupina staršího dorostu. Tato skutečnost byla pravděpodobně způsobena rozdílným zápasovým vytížením a současně sehrál roli fakt, že skupina staršího dorostu sestávala z výrazně talentovanějších jedinců, což se projevilo i na čtenějším postupu do vyšších věkových kategorií.

**Graf 1:** Výsledky explozivní síly dolních končetin (první měření všech kategorií obou nohou, pravé a levé nohy v N)

Graf prvního měření znázorňuje hodnoty skoků mezi jednotlivými kategoriemi. Nejlepší hodnoty vykazují starší dorostenci u obou nohou, levé a pravé nohy.

**Graf 2:** Výsledky druhého měření všech kategorií explozivní síly obou nohou, pravé a levé nohy v N

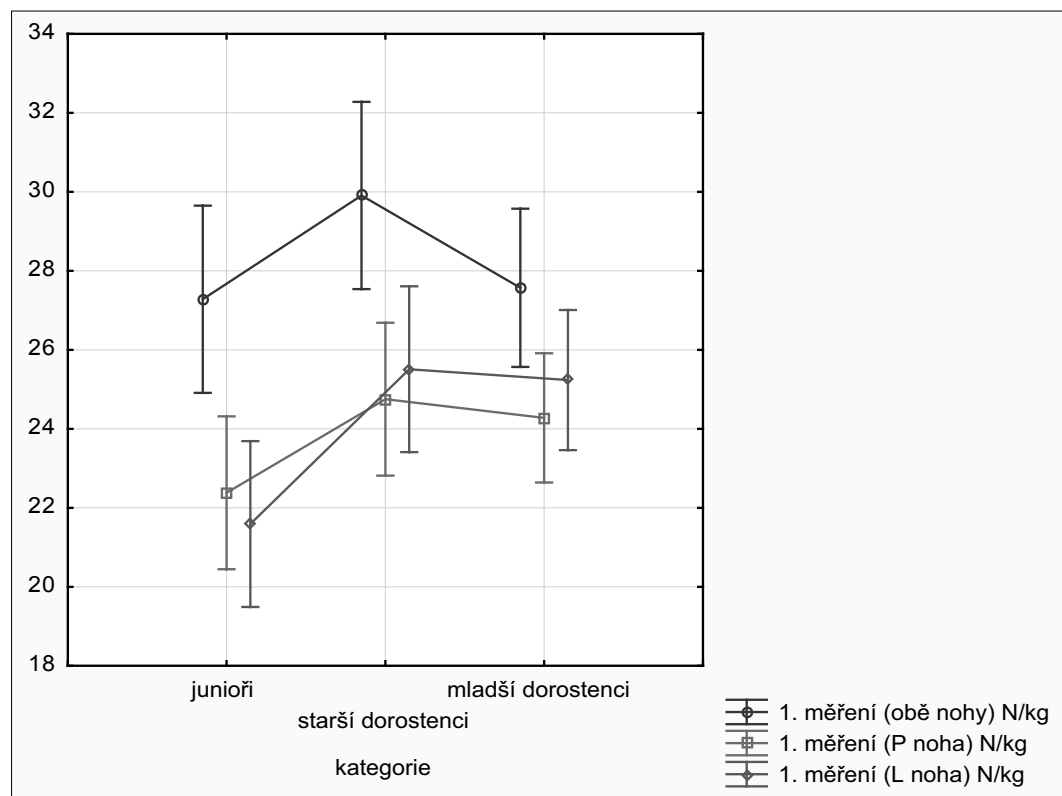
Graf druhého měření v N ukazuje, jak se vyvíjely hodnoty mezi jednotlivými kategoriemi. Nejlepších hodnot dosáhli starší dorostenci u obou nohou, pravé i levé nohy. Další v pořadí juniory a mladší dorostenci.

Rovněž při druhém měření absolutní síly dolních končetin jsme zaznamenali statisticky významné rozdíly mezi juniory a mladším dorostem, stejně jako mezi ml. dorostem a st. dorostem.

**Tab. 2:** Průměrná explozivní síla dolních končetin testovaných družstev SCM Komety Group Brno, měření č. 1 a 2 v N/kg

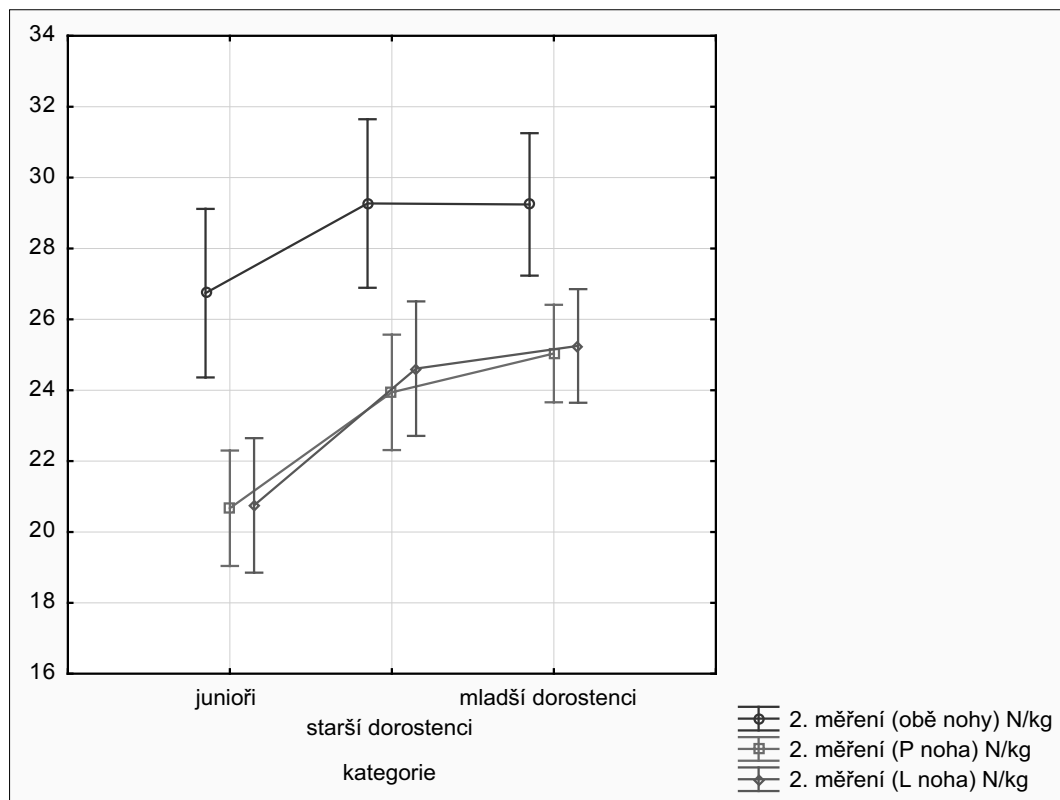
SCM	1. měření obě nohy N/kg	2. měření obě nohy N/kg	1. měření P noha N/kg	2. měření P noha N/kg	1. měření L noha N/kg	2. měření L noha N/kg
J	27,3	26,7	22,4	20,7	21,6	20,8
SD	29,9	29,3	24,8	23,9	25,5	24,6
MD	27,6	29,2	24,3	25	25,2	25,3

Podobné zjištění jsme získali i při použití relativizujícího pohledu, kdy jsme výsledky vztáhli k tělesné hmotnosti jedinců. Zde se výrazně projevil jednak rychlejší tělesný vývin, nárůst hmotnosti v juniorské kategorii, a současně zde sehrálo roli i vyšší zastoupení vysoce talentovaných jedinců v kategoriích staršího a mladšího dorostu, tabulka č. 2 a obrázek č. 1.

**Graf 3:** Výsledky explozivní síly dolních končetin, 1. měření všech kategorií obou nohou, pravé a levé nohy v N/kg

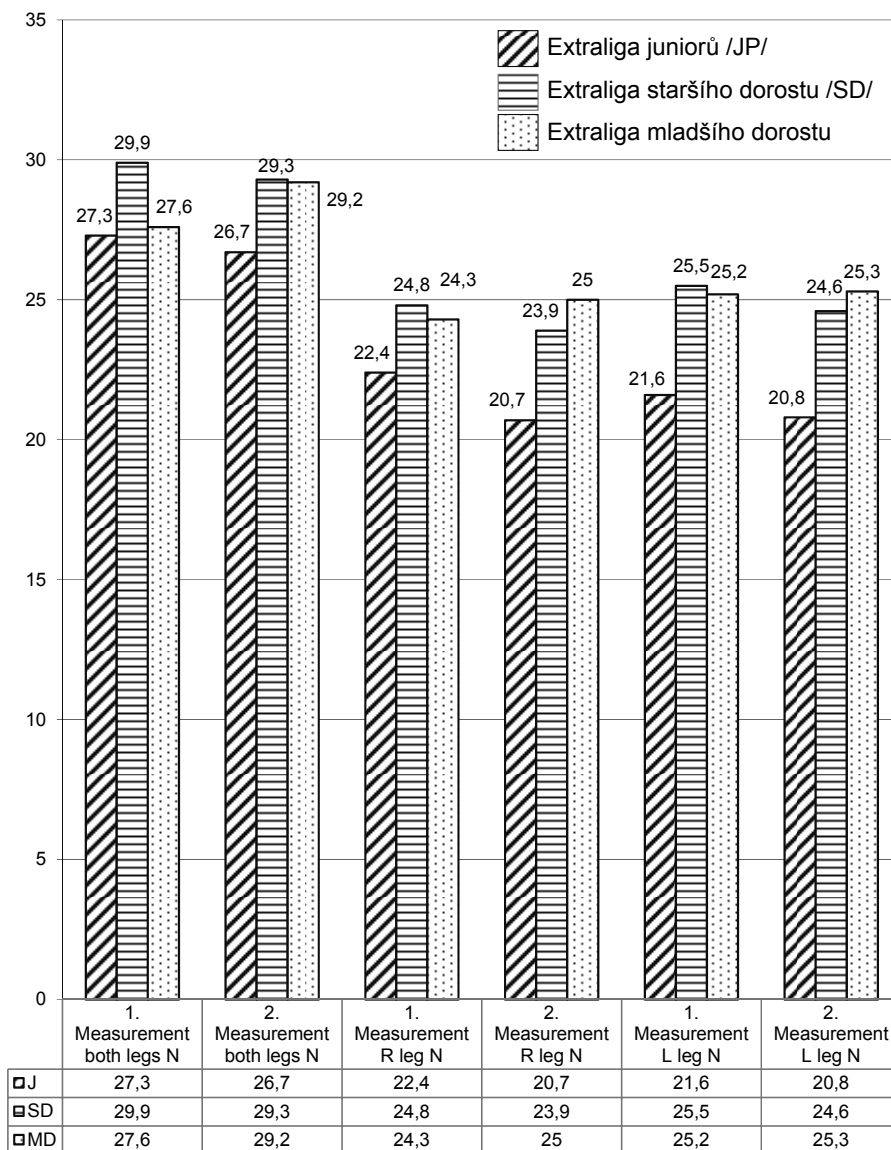
Graf prvního měření v N/kg ukazuje, jak se vyvíjely hodnoty skoků mezi jednotlivými kategoriemi. Nejlepších hodnot dosáhli starší dorostenci u obou nohou, pravé a levé nohy. Dále se za starším dorostem objevuje překvapivě mladší dorost, který byl na tom lépe u obou nohou, pravé a levé nohy před juniory. Junioři mají nejslabší levou nohu. Pravou také, ale ne statisticky významně. Starší dorost na tom byl v prvním měření nejlépe. Druhý byl mladší dorost a poslední junioři.

**Graf 4:** Výsledky druhého měření explozivní síly všech kategorií obou nohou, pravé a levé nohy v N/kg



Graf u druhého měření ukazuje nejlepší hodnotu obou nohou u staršího dorostu, těsně srovnatelným s mladším dorostem. Junioři byli na konci ze všech tří skupin. Dále v pořadí pravé a levé nohy byli na tom překvapivě nejlépe mladší dorostenci a junioři skončili v pořadí opět třetí.

**Průměrná explozivní síla dolních končetin N/kg  
SCM Komety Group Brno**



**Obr. 1** Průměrná explozivní síla dolních končetin SCM Komety Group Brno

Pro porovnání úrovně explozivní síly z prvního měření jsme zvolili LSD test, jehož výsledky jsou shrnuty pro absolutní hodnoty v tabulkách č. 3–8, relativní hodnoty v tabulkách č. 9–14.

Při statistickém vyhodnocování rozdílů úrovně explozivní síly v absolutních hodnotách jsme zjistili statisticky významné rozdíly. Statisticky nejvýraznější rozdíl jsme zaznamenali mezi mladšími dorostenci a staršími dorostenci, což potvrzuje i naše zjištění při srovnání průměrných hodnot. Podobné zjištění platí i při srovnání explozivní síly pravé a levé nohy zvlášť.

Rovněž při druhém měření absolutní síly dolních končetin jsme zaznamenali statisticky významné rozdíly mezi juniory a mladším dorostem, stejně jako mladším dorostem a starším dorostem.

**Tab. 3:** Výsledky prvního měření explozivní síly obou nohou všech hráčů v newtonech /N/

Č. buňky	LSD test; proměnná 1. měření (obě nohy) N (data) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskupina. PČ = 1200E2, sv = 31,000			
	Kategorie	{1}	{2}	{3}
		2227,7	2338,9	1730,5
1	Junioři		0,478316	<b>0,001568</b>
2	Starší dorostenci	0,478316		<b>0,000186</b>
3	Mladší dorostenci	<b>0,001568</b>	0,000186	

Při srovnání rozdílů explozivní síly z prvního měření jsme použitím LSD testu zjistili, že statisticky nejvýznamnější rozdíl v absolutních hodnotách je mezi starším a mladším dorostem, nicméně statisticky významný rozdíl je i mezi juniory a mladšími dorostenci.

**Tab. 4:** Výsledky prvního měření explozivní síly pravé nohy všech hráčů v newtonech /N/

Č. buňky	LSD test; proměnná 1. měření (P nohy) N (data) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskupina. PČ = 74167, sv = 31,000			
	Kategorie	{1}	{2}	{3}
		1828,6	1928,9	1526,4
1	Junioři		0,416818	<b>0,011657</b>
2	Starší dorostenci	0,416818		<b>0,001188</b>
3	Mladší dorostenci	<b>0,011657</b>	<b>0,001188</b>	

Podobně jako srovnání obou nohou společně jsme zjistili statisticky významné rozdíly explozivní síly pravé nohy v absolutních hodnotách mezi starším a mladším dorostem a juniory a mladším dorostem.

**Tab. 5:** Výsledky prvního měření explozivní síly levé nohy všech hráčů v newtonech /N/

Č. buňky	LSD test; proměnná 1. měření (L nohy) N (data) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskupina. PČ = 99265, sv = 31,000			
	Kategorie	{1}	{2}	{3}
		1759,4	1997,0	1588,6
1	Junioři		0,101766	0,200123
2	Starší dorostenci	0,101766		<b>0,003788</b>
3	Mladší dorostenci	0,200123	<b>0,003788</b>	

Na rozdíl od statistického srovnání explozivní síly pravé nohy jsme u srovnání levé nohy v absolutních hodnotách nezaznamenali statisticky významný rozdíl mezi mladšími dorostenci a juniory, ale u staršího a mladšího dorostu.



**Tab. 6:** Výsledky druhého měření explozivní síly obou noh všech hráčů v newtonech /N/

Č. buňky	LSD test; proměnná 2. měření (obě nohy) N (data) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskupina. PČ = 1179E2, sv = 31,000			
	Kategorie	{1}	{2}	{3}
1	Junioři	2187,8	0,560315	<b>0,021475</b>
2	Starší dorostenci	0,560315		<b>0,004564</b>
3	Mladší dorostenci	<b>0,021475</b>	0,004564	

Podobně jako při srovnání obou nohou v prvním měření jsme při srovnání druhého měření v absolutních hodnotách zjistili statisticky významné rozdíly pouze mezi starším a mladším dorostem a juniory a mladším dorostem.

**Tab. 7:** Výsledky druhého měření explozivní síly pravé nohy všech hráčů v newtonech /N/

Č. buňky	LSD test; proměnná 2. měření (P nohy) N (data) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskupina. PČ = 63646, sv = 31,000			
	Kategorie	{1}	{2}	{3}
1	Junioři	1684,4	0,129594	0,347482
2	Starší dorostenci	0,129594		<b>0,012991</b>
3	Mladší dorostenci	0,347482	<b>0,012991</b>	

Při srovnání rozdílů explozivní síly v absolutních hodnotách z druhého měření jsme použitím LSD testu zjistili, že statisticky nejvýznamnější rozdíl je mezi starším a mladším dorostem.

**Tab. 8:** Výsledky druhého měření explozivní síly levé nohy všech hráčů v newtonech /N/

Č. buňky	LSD test; proměnná 2. měření (L nohy) N (data) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskupina. PČ = 86464, sv = 31,000			
	Kategorie	{1}	{2}	{3}
1	Junioři	1697,4	0,103268	0,417094
2	Starší dorostenci	0,103268		<b>0,012998</b>
3	Mladší dorostenci	0,417094	<b>0,012998</b>	

V druhém měření explozivní síly u srovnání levé nohy v absolutních hodnotách jsme zaznamenali statisticky významný rozdíl u mladšího a staršího dorostu.

Pro porovnání úrovně explozivní síly z druhého měření jsme zvolili LSD test, jehož výsledky jsou shrnuty pro absolutní hodnoty v tabulkách č. 3–8 a relativní hodnoty v tabulkách č. 9–14.

Při statistickém vyhodnocování rozdílů úrovně explozivní schopnosti v relativních hodnotách jsme zjistili statisticky významné rozdíly. Statisticky nejvýraznější rozdíl jsme zaznamenali mezi mladšími dorostenci a staršími dorostenci, což potvrzuje i naše zjištění při srovnání průměrných hodnot. Podobné zjištění platí i při srovnání explozivní síly pravé a levé nohy zvlášť.

Mezi **zvýrazněnými** buňkami jsou statisticky významné rozdíly. V našem případě jen u dvou proměnných mezi juniory a staršími dorostenci a mezi juniory a mladšími dorostenci v hodnotách relativní síly levé nohy.

**Tab. 9:** Výsledky prvního měření explozivní síly obou nohou všech hráčů v N/kg

Č. buňky	LSD test; proměnná 1. měření (obě nohy) v N/kg (data) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskupina. PČ = 13,506, sv = 31,000			
	Kategorie	{1} 27,280	{2} 29,910	{3} 27,571
1	Junioři		0,119698	0,849364
2	Starší dorostenci	0,119698		0,134466
3	Mladší dorostenci	0,849364	0,134466	

Při srovnání rozdílu explozivní síly z prvního měření jsme použitím LSD testu zjistili, že zde nevidíme statisticky významný rozdíl v relativních hodnotách sledovaných probandů.

**Tab. 10:** Výsledky prvního měření explozivní síly pravé nohy všech hráčů v N/kg

Č. buňky	LSD test; proměnná 1. měření (P nohy) N/kg (data) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskupina. PČ = 9,0053, sv = 31,000			
	Kategorie	{1} 22,380	{2} 24,750	{3} 24,279
1	Junioři		0,087248	0,136642
2	Starší dorostenci	0,087248		0,706960
3	Mladší dorostenci	0,136642	0,706960	

Podobně jako při srovnání obou nohou v prvním měření v relativních hodnotách jsme u explozivní síly pravé nohy nezjistili statisticky významné rozdíly sledovaných probandů.

**Tab. 11:** Výsledky prvního měření explozivní síly levé nohy všech hráčů v N/kg

Č. buňky	LSD test; proměnná 1. měření (L nohy) N/kg (data) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskupina. PČ = 10,600, sv = 31,000			
	Kategorie	{1} 21,590	{2} 25,510	{3} 25,236
1	Junioři		<b>0,011340</b>	<b>0,011008</b>
2	Starší dorostenci	<b>0,011340</b>		0,840092
3	Mladší dorostenci	<b>0,011008</b>	0,840092	

Při srovnání v prvním měření explozivní síly levé nohy v relativních hodnotách jsme zaznamenali statisticky významné rozdíly mezi juniory a mladším dorostem a juniory a starším dorostem.

**Tab. 12:** Výsledky druhého měření explozivní síly obou noh všech hráčů v N/kg

Č. buňky	LSD test; proměnná 2. měření (obě nohy) v N/kg (data) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskupina. $PC = 13,593$ , $sv = 31,000$			
	Kategorie	{1}	{2}	{3}
		26,740	29,270	29,243
1	Junioři		0,135066	0,111198
2	Starší dorostenci	0,135066		0,985927
3	Mladší dorostenci	0,111198	0,985927	

Stejně jako při srovnání rozdílů explozivní síly z prvního měření jsme použitím LSD testu zjistili, že v druhém měření explozivní síly obou nohou v relativních hodnotách nevidíme statisticky významný rozdíl sledovaných probandů.

**Tab. 13:** Výsledky druhého měření explozivní síly pravé nohy všech hráčů v N/kg

Č. buňky	LSD test; proměnná 2. měření (P nohy) N/kg (data) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskupina. $PC = 6,3709$ , $sv = 31,000$			
	Kategorie	{1}	{2}	{3}
		20,670	23,940	25,036
1	Junioři		<b>0,006856</b>	<b>0,000223</b>
2	Starší dorostenci	0,006856		0,302528
3	Mladší dorostenci	<b>0,000223</b>	0,302528	

Na rozdíl od statistického srovnání explozivní síly pravé nohy v prvním měření, kde jsme neznamenali statisticky významný rozdíl explozivní síly pravé nohy, zde zaznamenáváme statisticky významný rozdíl explozivní síly pravé nohy v relativních hodnotách mezi mladšími dorostenci a juniory a staršími dorostenci a juniory.

**Tab. 14:** Výsledky druhého měření explozivní síly levé nohy všech hráčů v N/kg

Č. buňky	LSD test; proměnná 2. měření (L nohy) N/kg (data) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskupina. $PC = 8,6622$ , $sv = 31,000$			
	Kategorie	{1}	{2}	{3}
		20,750	24,610	25,250
1	Junioři		<b>0,006269</b>	<b>0,000851</b>
2	Starší dorostenci	0,006269		0,603182
3	Mladší dorostenci	<b>0,000851</b>	0,603182	

Podobně jako při srovnání v prvním měření explozivní síly levé nohy jsme při srovnání explozivní síly levé nohy v druhém měření v relativních hodnotách zjistili statisticky významné rozdíly mezi juniory a mladším dorostem a juniory a starším dorostem.

## ZÁVĚR

Hlavním cílem naší práce bylo otestovat a vzájemně porovnat explozivní sílu dolních končetin u hráčů ledního hokeje SCM (junioři, starší dorost, mladší dorost) Komety Group Brno. Testy jsme provedli laboratorně na odrazové desce FiTRO Force Plate na fakultě sportovních studií v Brně v červnu 2012 na konci přípravného období a v březnu 2013 ve vrcholu závodního období, přesněji před play-off.

Naše zjištění se jen částečně shodují s výsledky, které uvádí Bukač (2005). V naší studii se ukázali nejlépe silově vybavení starší dorostenci, zatímco Bukačovy výsledky vyznely v rámci silových schopností pro juniory. Výsledky v naší studii jsou ovšem významně ovlivněny skutečností, že díky nové strategii výběru talentů byla nejvyšší koncentrace talentovaných hráčů právě v kategorii staršího dorostu, o čemž svědčí i následně vyšší uplatnění těchto hráčů v seniorské soutěži.

Prokázali jsme statisticky významný rozdíl mezi juniory a mladším dorostem, ale tento rozdíl je způsoben pravděpodobně věkovým rozdílem.

Dále jsme předpokládali rozdíl mezi juniory a starším dorostem. Tento rozdíl jsme však nezaznamenali, dokonce byl rozdíl opačný ve prospěch staršího dorostu.

U juniorů nedošlo ke statisticky významnému zvýšení explozivní síly ve sledovaných parametrech (obě nohy, pravá noha, levá noha). Dokonce jsme zaznamenali statisticky významné snížení explozivní síly pravé nohy, a to jak v absolutních hodnotách, tak i v relativních hodnotách, což je pravděpodobně způsobeno vyšším zápasovým vyčerpáním oproti kategorii mladšího dorostu.

U staršího dorostu jsme zaznamenali nevýznamný nárůst jak relativní, tak absolutní síly.

U mladšího dorostu jsme zaznamenali statisticky významný nárůst síly jak v relativních hodnotách, tak i v absolutních hodnotách. Domníváme se, že k tomuto nárůstu mohlo dojít menším zápasovým vyčerpáním, a zároveň zde větší roli sehrává fakt, že v tomto senzitivním období je tempo rozvoje silových schopností nejvyšší, jak uvádí Perič (2012).

Jesenský a Kokinda (2017) dále uvádějí, že horní hranice staršího školního věku se vyznačuje vzestupem hormonů v těle, nejvíce testosteronu, což vede k rychlejšímu fyzickému dozrávání, vývinu svalové síly a hmoty.

Farlinger a Fowles (2008) konstatovali, že při aplikaci korelační analýzy mezi výbušnou silou, zrychlením a rychlostí bruslení je signifikantní závislost. Na základě toho je vhodné tréninkový proces hokejistů doplnit o kondiční programy determinující faktory bruslařské výkonnosti. (Behm, Wahl, Button, Power, & Anderson, 2005; Farlinger & Fowles 2008).

Kokinda a Turek (2015) uvádí, že v průběhu závodního období dochází u hráčů dorostenecké a juniorské kategorie k nárůstu bruslařské rychlosti, kde je rozvoj převážně způsobený tréninkovou činností na ledě. Paradoxně nedochází ke statisticky významným změnám v rozvoji všeobecné pohybové výkonnosti se zaměřením na silové schopnosti. Analýza všeobecné pohybové výkonnosti poukazuje na skutečnost, že v průběhu závodního období nedochází k rozvoji silových schopností. Ty jsou podmíněny realizací kondičních programů zaměřených na determinující faktory bruslení, mezi které je možné zařadit rychlostně-silové schopnosti.

Hráči vykonávají na ledě mnoho startů, zastavení, změn směrů a fyzických soubojů. Maximální intenzita bruslení představuje jen 4,6 % času na ledě, ale být rychlejší než soupeř zvyšuje šanci na získání kotouče a vstřelení branky. Tím se stává rychlost, síla a výbušnost jednou z nejdůležitějších pohybových schopností hráče ledního hokeje. (Burr, Jamnik, Macpherson, Gledhill, & McGuire, 2008).

## Reference

- Behm, D. G., Wahl, M. J., Button, D. C., Power, K. E., & Anderson, K. G. (2005). Relationship between hockey skating speed and selected performance measures. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19, 326–331.
- Bukač, L. (2005). *Intelekt, učení, dovednosti a koučování v ledním hokeji*. Praha, Česká republika: Olympia.
- Bukač, L. (2011). *Hluboká praxe a koučování hokejových dovedností*. Bukač hokej.
- Bukač, L., & Bukač, L. jr. (2007). *Dlouhodobý trénink mládeže (Komprehenzivní pohled)*. Bukač hokej.
- Burr, J.F., Jamnik, R.K., Macpherson, A., Gledhill, N., & McGuire, E.J. (2008). Relationship of physical fitness test results and hockey playing potential in elite-level ice hockey players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22, 1535–1543.
- Čelikovsky, S. (1990). *Antropomotorika: pro studující tělesnou výchovu*. Praha, Česká republika: Státní pedagogické nakladatelství.
- Farlinger, M., & Fowles, J. (2008). The effect of sequence of skating-specific training on skating performance. *International Journal of Sports. Physiology and Performance*, 3, 185–198.
- Havel, Z., & Hnízdil, J. (2009). *Rozvoj a diagnostika silových schopností*, Ústí nad Labem, Česká republika: Univerzita J.E. Purkyně.
- Havlíčková, L. et al. (1991). *Fyziologie tělesné zátěže*. Praha, Česká republika: Univerzita Karlova.
- Hendl, J. (2004). *Přehled statistických metod zpracování dat: analýza a metaanalýza dat*. Praha, Česká republika: Portál.
- Hendl, J. (2009). *Přehled statistických metod: Analýza a metaanalýza dat*. Praha, Česká republika: Portál.
- Jelínek, M., & Jetmarová, K. (2014). *Sport, výkon a metafyzika: aneb jak proměnit „práci“ ve hru a úsilí v medaile*. Praha, Česká republika: Mladá fronta.
- Jeřábek, H. (1992). *Úvod do sociologického výzkumu*. Praha, Česká republika: Karolinum.
- Jesenský M., & Kokinda M. (2017). *Svalstvo telesného jádra v reflexii hokejovej výkonnosti*. Prešov, Slovenská republika: Prešovská univerzita v Prešově.
- Kokinda, M., & Turek, M. (2010). Možnosti videoanalýzy korčuľovania hokejistov počas tréningového zaťaženia. In: *Pohyb človeka*. Ostrava, Česká republika: Ostravská univerzita.
- Kostka, V., Bukač, L., & Šafařík, V. (1986) *Lední hokej (teorie a didaktika)*. Praha, Česká republika: Státní pedagogické nakladatelství.
- Měkota, K., & Novosad, J. (2005). *Motorické schopnosti*. Olomouc, Česká republika: Univerzita Palackého.
- Nykodým, J., Cacek, J., Grasgruber, P., Bubníková, H., Korvas P. (2010). *Kondiční příprava v ledním hokeji*. Brno.
- Pavliš, Z., & kol. (2000). *Školení trenérů ledního hokeje. Vybrané obecné obory*. ČSLH.
- Perič, T., & kol. (2012). *Sportovní příprava dětí*. Praha: Grada publishing.
- Ramírez-Campillo, R., Andrade, D.C., & Izquierdo, M. (2013). Effects of Plyometric Training Volume and Training Surface on Explosive Strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27, 2714–2722.
- Sebera, M. (2014). *Aplikovaná matematická statistika*. Brno, Česká republika: Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity.
- Villarreal, E.S., Kellis, E., Kraemer, W.J., & Izquierdo, M. (2009). Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 2, 495–506.
- Zatsiorsky, V., & Kraemer, W. (2006). *Science and practice of strength training*. Leeds, United Kingdom: Human Kinetics.

## Korespondující autor:

Mgr. Jan Konečný  
konecny-h@post.cz  
606220145

## **Příjem tekutin během vytrvalostního zatížení – pít podle pocitu žízně, ano nebo ne?**

### **Fluid intake during endurance exercise – is drinking to thirst optimum?**

**Michal Kumstát**

*Masarykova Univerzita, Fakulta sportovních studií*

#### **Abstrakt**

*Při nedostatečném příjmu tekutin, při nadměrných ztrátách vody z těla pocením nebo kombinací obou faktorů dochází u sportovců k dehydrataci. Individuálně řízený příjem tekutin během zatížení založený na znalostech míry pocení je optimální strategií, která umožňuje sportovcům kontrolovat rozsah dehydratace a minimalizuje negativní dopady na sportovní výkon. Současná doporučení jsou však soudobou literaturou podrobena kritice pro přeceňování nežádoucích účinků dehydratace na sportovní výkon. „Benevolentní“ strategie příjmu tekutin během sportovního zatížení regulovaná diktátem žízně prochází renesancí a je podložena dostupnou literaturou. Cílem teoretického sdělení je kritická diskuse dvou kontrastních strategií příjmu tekutin během vytrvalostního zatížení, jejich dopad na rozvoj dehydratace a výkon sportovce. Východiskem diskuse jsou recentní publikace k tématu autonomního a předpisovaného příjmu tekutin ve sportu. Na základě dostupné literatury je možné autonomní model příjmu tekutin považovat za hydratační strategii bránící nežádoucímu vzestupu tělesné hmotnosti během zatížení v délce trvání do 90 min. Autonomní příjem je využitelný zejména u rekreačních sportovních aktivit. Předpisovaný příjem tekutin by měli preferovat především účastníci vytrvalostních závodů s délkou trvání nad 90 min a při vysoké okolní teplotě (>30 °C), dále vrcholoví sportovci během pravidelného vícefázového tréninku.*

**Klíčová slova:** *hydratace, sportovní výkon, ad libitum, žízeň*

#### **Abstract**

*In case of insufficient fluid intake, excessive water loss from the body by sweating or a combination of both factors results in dehydration in athletes. Individually controlled fluid intake during exercise based on the knowledge of sweating rate is an optimal strategy that allows athletes to control the extent of dehydration and minimises the negative impact on sports performance. However, current recommendations are criticised by contemporary literature due to the overestimation of the undesirable effects of dehydration on sports performance. The “benevolent” strategy of fluid intake during an exercise, regulated by the dictate of thirst, is being re-evaluated with evidence-based support in the available scientific literature. The theoretical work aims to critically discuss two contrasting strategies of fluid intake during endurance exercise, their impact on the progression of dehydration and on athlete’s performance. Recent publications on the topic of autonomous and prescribed fluid intake in the sport were the background for the discussion. Based on the current literature, autonomous drinking behaviour is recommended to majority of athletes participating in an exercise with a duration of < 90 min as it sufficiently prevents from overdrinking. Prescribed drinking regime should be adopted by endurance athletes in hot environments (> 30 °C) when exercise duration exceeds 90 min and by an elite athlete during daily multiple-session training.*

**Key words:** *hydration, sports performance, ad libitum, thirst*

## ÚVOD

V posledních 20 letech se vykristalizovala teze o tom, že dehydratace indukovaná zatížením zhoršuje sportovní výkon. V r. 1996 Americká společnost sportovní medicíny (ACSM) publikovala doporučení, ve kterých sportovce nabádala k tomu, aby v průběhu zatížení pili „*takové množství, které jsou schopni tolerovat*“ anebo „*odpovídající ztrátám potem*“ (Convertino et al., 1996). Dehydratace byla považována za nežádoucí. Později ACSM svoje doporučení revidovala a stanovila za tolerovanou mírou dehydratace ztrátu vody odpovídající 2 % tělesné hmotnosti (Sawka et al., 2007). V posledním souborném sdělení ACSM z r. 2016 se nic nezměnilo a snahou sportovců, především v horkém počasí a během vytrvalostních výkonů, by měl být takový příjem tekutin, který zabrání >2 % poklesu tělesné hmotnosti (Thomas, Erdman, & Burke, 2016). Tato široce akceptovaná doporučení jsou recentními metaanalýzami zpochybnována (Goulet, 2011; Goulet, 2013). Wall et al. (2013) svou práci dokonce nazval „*Current hydration guidelines are erroneous: dehydration does not impair exercise performance in the heat*“. Východiskem pro doporučení ACSM je znalost obvyklých změn tělesné hmotnosti, diurézy a příjmu tekutin během zatížení. Z uvedeného je možné kalkulovat míru pocení a individuálně predikovat minimální nutný příjem tekutin eliminující negativní důsledky hypohydratace na výkon a zdraví sportovce (tzv. preskribovaný režim příjmu tekutin) (Ganio, Armstrong, & Kavouras, 2018). V praxi většina sportovců přijímá tekutiny *ad libitum* a příjem tekutin je obvykle regulovaný vlastními pocity, tedy diktátem žízně (tzv. autonomní režim příjmu tekutin) (Cotter, Thornton, Lee, & Laursen, 2014). V současné době v odborné literatuře dochází k silnému názorovému střetu obhájců uvedených dvou strategií. Příčinou je rozpor v pohledu na míru dehydratace snižující výkon, a především způsobu, jakým je „tolerovaná“ míra dehydratace dosažena. Na rozdíl od řízeného příjmu tekutin neexistují objektivní doporučení, která by autonomní příjem (podle pocitu žízně) formalizovala. Kenefick (2018) v recentní souborné práci jako první ohraničuje doporučení pro autonomní strategie a příjem tekutin řízený pocitem žízně považuje za dostatečný u zatížení střední intenzity trvajících <90 minut a probíhajících v chladném počasí.

Cílem sdělení je diskuse dvou kontrastních strategií příjmu tekutin během zatížení, jejich dopad na dehydrataci a výkon sportovce. Součástí diskuse je komentář uplatňování strategií v tréninku nebo v závodě. Teoretickými východisky práce jsou recentní publikace *Is Drinking to Thirst Adequate to Appropriately Maintain Hydration Status During Prolonged Endurance Exercise? Yes.* (Hoffman, Cotter, Goulet, & Laursen, 2016) a *Is Drinking to Thirst Adequate to Appropriately Maintain Hydration Status During Prolonged Endurance Exercise? No.* (Armstrong, Johnson, & Bergeron, 2016a), ze kterých vyplývají následující otázky:

1. Zhoršuje sportovním zatížením indukovaná dehydratace výkon?
2. Je nezbytné, aby sportovci, kteří chtějí podat maximální výkon, v průběhu vytrvalostního zatížení přijímali předem stanovené množství tekutin, vycházející z individuálně kalkulované míry pocení?
3. Kompenzuje autonomní příjem tekutin regulovaný pocitem žízně dostatečně ztráty vody během zatížení a s jakým vlivem na sportovní výkon?

Původní práce, souborné práce a metaanalýzy použité v práci byly vyhledávány s využitím databází PubMed, Sport Discuss a Google Scholar zadáním klíčových slov: *ad libitum, preskribovaný příjem, pocit žízně, hydratace ve sportu, dehydratace a vytrvalostní výkon, hypohydratace ve sportu*. K diskusi o uvedených otázkách byly použity práce relevantní tématu autonomního a řízeného příjmu tekutin ve sportu.

## DEHYDRATAČE A SPORTOVNÍ VÝKON

Při nedostatečném příjmu tekutin, při nadměrných ztrátách vody z těla (např. pocením) nebo kombinací obou faktorů dochází u sportovců k dehydrataci. Stupeň dehydratace je klasifikován jako zatížením indukovaný pokles hmotnosti sportovce rovnající se ztrátám vody a elektrolytů (Shirreffs & Sawka, 2011). Přestože změny osmolality plasmy, specifické hmotnosti moči nebo osmolality moči dovolují objektivně kvantifikovat změny vnitřního prostředí, jejich využití v praxi je omezené. Změny tělesné hmotnosti, zbarvení moči nebo pocit žízně patří mezi nejdostupnější praktické nástroje kontroly hydratace sportovce (Cheuvront, Kenefick, & Zambraski, 2015). Pocení je v důsledku ztrát vody oslabeno, a tím je zhoršena schopnost organismu eliminovat produkované teplo. Rozvíjí se absolutní hypovolemie (pokles plasmatického objemu) zvyšující nároky na srdeční výdej s následnou kompenzací vyšší srdeční frekvencí a relativní hypovolemie (snížení průtoku krve podkožím). Výsledkem zhoršené schopnosti organismu eliminovat produkované teplo je riziko vzestupu tělesné teploty (teploty jádra), zvýšení hladin katecholaminů a akcentovaná glykogenolýza přispívající k dřívějšímu rozvoji únavy u vytrvalostního zatížení (Logan-Sprenger, Heigenhauser, Jones, & Spriet, 2015). Hypohydratace snižuje výkon, přesáhne-li teplota pokožky 27 °C, a s každým dalším stupněm navíc dochází k poklesu výkonu o 1,5 % (Sawka, Cheuvront, & Kenefick, 2015). Uvedenými fyziologickými změnami, kdy překročením 2% úrovně dehydratace jsou významně oslabeny kompenzační mechanismy, je vysvětlován pokles sportovního výkonu.

### EXISTUJE HRANICE DEHYDRATAČE LIMITUJÍCÍ VÝKON?

Vytrvalostní sporty (cyklistika, distanční běhy, triatlon) patří mezi disciplíny s vysokým rizikem progresivního rozvoje dehydratace. Goulet (2011) v metaanalýze v rozporu s tvrzením ACSM shrnuje, že vytrvalostní výkon není ovlivněn  $\leq 4\%$  dehydratací. Neutrální vliv na vytrvalostní výkon je možné v praxi dokumentovat na příkladech dlouhého triatlonu (až 7% dehydratace) (Sharwood, Collins, Goedecke, Wilson, & Noakes, 2004) nebo běhu na 161 km (Hoffman, Hew-Butler, & Stuempfle, 2013). Rooyen, Hew-Butler, & Noakes (2010) retrospektivní analýzou příjmu tekutin prvních 5 mužů a žen v cíli olympijského maratonu roku 2004 kalkulují míru dehydratace na úrovni 4–6%. Podobně také Beis, Wright-Whyte, Fudge, Noakes, & Pitsiladis (2012) u souboru elitních maratonců (~2:06 h) poukazují na velkou interindividuální variabilitu v příjmu tekutin (0,03–1,09 l/h). Průměrný pozorovaný příjem sledovaných sportovců  $0,55 \pm 0,34$  l/h sice koresponduje s doporučeními ACSM z r. 2007 (0,4–0,8 l/h), ovšem odhadované ztráty tělesné hmotnosti (dehydratace) v rozsahu 6,6–11,7 %<sup>1</sup> v relativně příznivých klimatických podmínkách ~15 °C je zcela mimo „tolerovaný limit 2%“. Nepřímá závislost mezi mírou poklesu hmotnosti a výsledným časem je doložena také u rekreačních maratonských běžců (Zouhal et al., 2010), 6denního horského běžeckého závodu v tropických podmínkách (Hue, Henri, Baillot, Sinnapah, & Uzel, 2014), ale i u kratších běžeckých distancí (11,3 km) (Adams et al., 2016).

Uvedené příklady jsou reálným důkazem rozporu mezi teorií a praxí zejména ve vrcholovém sportu. Vytrvalostní výkony dosažené elitními sportovci často v nepříznivých environmentálních podmínkách jsou přes vysokou míru dehydratace velmi blízko absolutním nejlepším výkonům dosaženým za výrazně příznivějších povětrnostních podmínek.

<sup>1</sup> H. Gebreselassie po vítězném maratonu v Dubai 2009 dosáhl dehydratace 9,8%.



## METODOLOGIE VÝZKUMŮ

Vysvětlovat nesoulad mezi rozsahem ztráty vody a negativním dopadem na výkon sportovce adaptací na dehydrataci v současnosti pro nedostatek vědecké podpory nelze (Akerman, Tipton, Minson, & Cotter, 2016). Goulet (2013) se proto soustředil na metodologickou stránku výzkumů sledujících vztah dehydratace a sportovního výkonu. Analýza použitých zátěžových protokolů ve výzkumech měřících dopady dehydratace na vytrvalostní výkon ukazuje, že odlišná metodologie vede k různým výsledkům. Goulet (2013) klasifikuje ve své metaanalýze studie dle použité metodiky jako *ecologically-valid*, reálně simulující podmínky sportovního zatížení (využívající tzv. *time-trial test*, simulující environmentální podmínky a kontrolující zaslepenost účastníků studie vůči hydrataci) a „*non-ecologically valid*“ (využívající fixní – clampovanou intenzitu zátěže, obvykle test do vyčerpání, bez možnosti změny tempa nebo rychlosti, při absenci povětrnostních vlivů – vítr, teplota, sluneční svit a zaslepenosti účastníků studie k vlastní úrovni hydratace). Výsledky *ecologically-valid* studií ukazují, že dehydratace  $\leq 4\%$  vytrvalostní výkon nezhoršuje (Goulet, 2013). Naopak výsledky *non-ecologically valid* studií potvrzují, že překročení 2% hranice dehydratace je pro vytrvalostní výkon limitující. Autoři konstatují, že autonomní příjem tekutin kontrolovaný pocitem žízně u většiny sportovců nevede k rozvoji dehydratace, která by snižovala výkon sportovce. Sawka, Chevront, & Kenefick, (2015) ve své pozdější práci závěry meta-analýzy zpochybňují a trvají na tom, že 2% dehydratace výkon snižuje. Z rešerše autorů vyplývá, že 2%, 3%, resp. 4% dehydratace vede ke zhoršení výkonu u 55 %, 60 %, resp. 90 % studií zařazených do analýzy. V případě silových disciplín je míra poklesu výkonu nezávislá na úrovni dehydratace až do výše 2–7 % a pouze méně než 30 % studií uvádí zhoršení silového výkonu. Práce byla publikována ve spolupráci s Gatorade Sports Science Institute (GSSI).

Většina výzkumů na poli hydratace ve sportu se týkala vytrvalostních sportů (typicky běh, cyklistika). Výsledky a vyplývající doporučení jsou pak extrahována do širokého prostředí sportu. Nuccio, Barnes, Carter, & Baker (2017) uvádějí, že znalosti o vlivu dehydratace na kognitivní funkce a specifickou výkonnost týmových sportů zcela chybí. Hypohdratace  $\leq 3\text{--}4\%$  se ale může na výkonnosti negativně podepsat např. zvýšením subjektivního vnímání únavy, který může nepřímo kognitivní funkce, specifické herní dovednosti ovlivňovat, a tím zhoršit výkon týmu, přestože uvedená míra dehydratace neovlivňuje izolované vytrvalostní či silové kondiční schopnosti. Nejen z uvedených důvodů by hydratační strategie měly být přizpůsobeny specifickým podmínkám sportovního zatížení nebo sportovní disciplíny (Burke & Hawley, 1997).

## AUTONOMNÍ PŘÍJEM TEKUTIN REGULOVANÝ POCITEM ŽÍZNĚ

Příjem tekutin regulovaný autonomně pocitem žízně vede ve srovnání s příjmem tekutin řízeným na základě znalosti míry pocení k vyšší dehydrataci, a tím se zvyšuje riziko zhoršení výkonu (Sawka, Chevront, & Kenefick, 2015). ACSM z tohoto důvodu nedoporučuje sportovcům tento způsob příjmu tekutin preferovat (Sawka et al., 2007). Interpretace příjmu tekutin „podle pocitu žízně“ může být navíc velmi různorodá: *Pít tak, abychom zabránili pocitu žízně* nebo *Pít až v momentě, kdy žízeň pocítíme?*

Armstrong et al. (2014) monitoroval fyziologické a výkonové dopady příjmu tekutin v režimu *ad libitum* (neomezený příjem, kdykoliv a v jakémkoliv množství) a v režimu řízeném pocitem žízně (pocit žízně byl jediným stimulem k příjmu tekutin) u 164km ultradistančního běhu (36 °C). Fyziologické ukazatele hydratace (osmolalita plasmy, specifická hmotnost moči, barva moči, změna tělesné hmotnosti, vnímání žízně) i výkonové parametry byly u obou skupin shodné. V případě, že má sportovec možnost pít (což se týká většiny tréninkových a závodních situací), se v dopadu

na hydrataci organismu strategie příjmu tekutin *ad libitum* vs. při pocitu žízně neliší (Cotter et al., 2014). Zajímavé je, že např. spontánní a subjektivně řízený příjem tekutin v průběhu cyklistických etapových závodů Grand Tours vede k poklesu tělesné hmotnosti v akceptovatelném rozmezí 1–3 % (Ebert, Martin, Stephens, McDonald, & Withers, 2007; Ross et al., 2014). V kolektivních sportech přes vysoké pozorované ztráty vody pocením (např. u ragby, basketbalu, kriketu, tenisu a dalších) rovněž nepřekračuje dehydratace 2 %. Mají-li sportovci během zatížení přístup k nápojům *ad libitum*, riziko dehydratace není tak velké (Burke & Hawley, 1997). Příjem tekutin podle pocitu žízně můžeme považovat za součást *ad libitum* příjmu tekutin (Kenefick, 2018).

## AUTONOMNÍ PŘÍJEM TEKUTIN A VYTRVALOSTNÍ VÝKON

Řízený příjem tekutin dovoluje kontrolovat ztráty vody během zatížení a předepsaným příjmem kompenzovat ztráty v rozsahu  $\leq 2\%$  tělesné hmotnosti. Navzdory více jak 3násobku přijatých tekutin ( $1,380 \pm 320$  ml/h) a redukci zatížením indukované míry dehydratace na 1,3 % u řízeného příjmu tekutin ve srovnání s příjmem tekutin regulovaným pocitem žízně ( $384 \pm 180$  ml/h, dehydratace 3,1 %) se běžeký výkon v půlmaratonu (30 °C) nijak neliší (Dion, Savoie, Asselin, Garipey, & Goulet, 2013). K identickým závěrům dospěli také Lopez et al. (2016) u trailového běhu na 20 km nebo Hue et al. (2014) u 6etapového ultradistančního trailového běhu (142 km) v horku (30 °C, 80 % vlhkost).

Pocit žízně narůstá se zvyšující se osmolalitou plasmy. Hughes, Mythen, & Montgomery (2018) zjistili u souboru 167 participantů nezávisle na věku (20–78 let), že práh osmolality plasmy aktivující sekreci antidiuretického hormonu a vyvolávající pocit žízně leží u všech uprostřed normálních hodnot osmolality plasmy. Tím je možné vysvětlit, proč se v řadě studií příjem tekutin stimulovaný pocitem žízně přes pokles tělesné hmotnosti nepodepisuje na změnách osmolality plasmy a nevede k signifikantnímu poklesu celkové tělesné vody během sportovního zatížení (Tam, Nolte & Noakes, 2011).

V dřívějších doporučeních byl pocit žízně vnímán jako nežádoucí. Zejména mezi rekreačními sportovci se z obav o rozvoj žízně a stává příjem excesivní. Excesivní příjem tekutin nad rámec ztrát potom resultující ve vzestup tělesné hmotnosti zvyšuje riziko tzv. diluční hyponatremie (Noakes, 2007). Recentní konsensuální zpráva z konference věnované hyponatremii ve sportu označila za klíčový etiologický faktor rozvoje zatížením indukované hyponatremie právě excesivní příjem tekutin a nárůst tělesné hmotnosti po skončení zatížení. Příjem tekutin řízený pocitem žízně je vnímán jako základní nástroj prevence hyponatremie (Hew-Butler et al., 2015). Manifestace hyponatremie v době rozmachu masových běžekých závodů na různé vzdálenosti a zejména při účasti běžců rekreační úrovně (městské běhy, horské maratony, ultramaratony atd.) není rozhodně výjimečná. Tan et al. (2015) u souboru 1934 běžců různých distancí (10–100 km) zjistil, že častějším důvodem pozávodní lékařské intervence byl právě excesivní příjem tekutin (vzestupu hmotnosti), ne dehydratace.

Cotter et al. (2014) ve svém recentním kritickém review uzavírá, že rizika spojená s dehydratací jsou nevýznamná u osob (sportovců) majících přístup k tekutinám potravinám *ad libitum*. Podle autorů je *ad libitum* příjem tekutin dostačující strategií pro většinu sportovních aktivit, a to v naprosté většině různých environmentálních podmínek. Výjimku tvoří např. neaklimatizovaní jedinci, starší sportovci nebo účastníci ultradistančních závodů v tropických podmínkách, nebo osoby při sportovním zatížení bez možnosti tekutiny přijímat (např. dálkové plavání). Autoři dále konstatují, že dehydratace se pouze minimálně podílí na vzestupu tělesné teploty v průběhu zatížení, s výjimkou vzestupu intragastrické teploty, která sice vzrůstá lineárně s poklesem tělesné hmotnosti, ovšem její potenciální dopady na sportovní výkon nejsou blíže popsány (Hue et al., 2014).

## LIMITUJÍCÍ ASPEKTY AUTONOMNÍHO PŘÍJMU TEKUTIN

Žízeň je vyvolána komplexem fyziologických stimulů detekujících změny vnitřního prostředí (osmoreceptory, baroreceptory, volumoreceptory). Příjem tekutin je potencován také dalšími faktory jako jsou např. pocit plnosti žaludku, teplota přijímaného nápoje, karbonace nápoje, příjem sodíku, pocit hladu, hladina glykémie, předstartovní/závodní stres, behaviorální zvyky sportovce (determinované věkem, zkušenostmi), environmentální podmínky, faktory sportovního zatížení (délka, intenzita, charakter lokomoce, možnost tekutiny přijímat), atd. Uvedené situace mohou vnímání žízně pozměnit a interindividuálně modifikují konečný příjem tekutin. Právě komplexita zmíněných faktorů znemožňuje přesnější definici příjmu tekutin podle pocitu žízně (Armstrong, Johnson, & Bergeron, 2016b).

Senioři nebo děti patří mezi skupiny se zhoršenou schopností regulovat, na bázi fyziologických změn vyvolaných zatížením, příjem tekutin. Existuje shoda v tom, že senioři (> 65 let) mají sníženou senzitivitu kontrolních systémů vyvolávajících žížeň. Vyšší bazální hodnoty v osmolalitě plasmy a redukováná senzitivita organismu vůči změnám vnitřního prostředí vedou k tomu, že pocit žízně se dostavuje při vyšší míře dehydratace (Kenney & Chiu, 2001). Data o homeostatické kontrole vodní bilance u dětských sportovců jsou omezená (Arnaoutis et al., 2015). Rowland (2011) uvádí, že dětští sportovci zřídka čelí dehydrataci u zatížení v délce trvání < 45 minut, avšak *ad libitum* příjem není dostatečný k tomu, aby snížil míru dehydratace u již dehydratovaného dětského organismu (Arnaoutis et al., 2013). Empirická pozorování o vlivu dehydratace na sportovní výkon dětí chybí. Doporučení pro děti o příjmu tekutin jsou extrahována ze závěrů určených dospělým, aniž by se reflektovala věková specifika fyziologická (redukováná senzitivita pocitu žízně, odlišná termoregulační reakce, nižší relativní míra pocení), sportovní (tréninkové/závodní zvyklosti přijímat tekutiny), sociální (dostupnost tekutin – role rodičů, trenérů), atd. (Rowland, 2011).

## PRESKRIBOVANÝ PŘÍJEM TEKUTIN PODLE KALKULOVANÉ MÍRY POCENÍ

Řídit se současnými doporučeními znamená individualizovat příjem tekutin podle kalkulovaných ztrát potem<sup>2</sup>. Tento postup vyžaduje pravidelné vážení sportovce v tréninku anebo v závodech. Sportovec musí pravidelně evidovat změny tělesné hmotnosti v závislosti na typu zatížení (délka, intenzita), environmentálních podmínkách, množství přijatých tekutin nebo zkonsumovaných potravin, diuréze atd. Podle získaných tréninkových anebo závodních údajů může sportovec individualizovat příjem pro zatížení v obdobných podmínkách, a tím optimalizovat výkon. Preskribovaný příjem tekutin ve své podstatě reprezentuje model řízené dehydratace. Uvedený model vyžaduje vysokou míru zodpovědnosti sportovce vést si záznam, dodržovat stejnou metodiku měření. Ve variabilní tréninkové a závodní praxi sportovců je tento postup obtížně realizovatelný. Vzhledem k vysokému objemu tréninku, prodlouženému pocení a zvýšenému riziku dehydratace je preskripce příjmu tekutin využitelná především u vytrvalostních disciplín. Sportovci by mohli být k evidenci motivováni díky nejrůznějším mobilním aplikacím, nebo mohou využít elektronických nutričních deníků (Kočář, 2017).

Existuje řada důvodů, proč může být způsob predikce potřebného množství tekutin nepřesný (Maughan, Leiper, & Shirreffs, 1997). V průběhu zatížení dochází k oxidaci glykogenu a k souvisejícímu úbytku hmotnosti. Oxidace 1 g glykogenu „produkuje“ cca 3 g vody. Úbytek hmotnosti vyvolaný vytrvalostním zatížením submaximální intenzity nemusí být odrazem dehydratace. Na změně hmotnosti založená kalkulace míry pocení může vést k nadhodnocení preskribovaného

<sup>2</sup> [(změna hmotnosti (kg; převádí se na l, resp. ml) + příjem tekutin (ml)) / délka zatížení (min)] (ml/min)

množství tekutin (Tam et al., 2011). Např. při chybné kalkulaci míry pocení s nadhodnocením o 200 ml/h může během vytrvalostní aktivity s délkou trvání 10 h (např. Ironman) preskribovaný příjem tekutin o 2 l převyšovat skutečné ztráty, a zvýšit tak riziko hyponatremie.

Míra pocení a rovněž složení potu je velmi variabilní. U jedinců, kteří se excesivně potí, ztrácí velké množství sodíku („*salty sweaters*“<sup>3</sup> – poznáme např. podle solných map na tričku) a navíc trénují vícefázově, je pro zajištění optimální hydratace klíčové kompenzovat dostatečným příjmem tekutin ztráty sodíku tak, aby docházelo k efektivní rehydrataci. Sportovci, kteří se orientují na maximální výkon, mohou prostřednictvím individuálně předepsaného příjmu tekutin zabezpečit potřebné množství sacharidů (Kumstát, Rybářová, Thomas, & Novotný, 2016). Uvedené okolnosti podporují preskribovaný příjem tekutin během zatížení zejména u vrcholových sportovců

## AUTONOMNÍ VS. PRESKRIBOVANÝ PŘÍJEM – OTÁZKY BUDOUCÍHO VÝZKUMU

1. Jak správně definovat autonomní modely příjmu tekutin ve sportu, *ad libitum* a příjem podle pocitu žízně, aby jejich interpretace sportovci i odborníky byla jednotná?
2. Do jaké míry je možné extrapolovat výsledky studií získaných z prostředí vytrvalostního sportu mezi ostatní (nevytrvalostní) sportovní disciplíny?
3. Je možné ve sportovní praxi formou jasných doporučení oddělit autonomní a řízený režim příjmu tekutin?
4. Jak specifikovat doporučení o příjmu tekutin pro dětské výkonnostní sportovce?
5. Čím je možné vysvětlit toleranci (vrcholových) sportovců k vysoké míře dehydratace pozorované u maximálních výkonů?

## ZÁVĚRY DO PRAXE

Rekreační sportovec účastníci se např. běžeckého závodu na 10 km (zatížení v délce trvání <60–90 min) se může spolehnout na *ad libitum* příjem tekutin řízený pocitem žízně v případě, že intenzita zatížení není maximální a zatížení probíhá v chladnějších podmínkách. Autonomní model příjmu tekutin je dostačující strategií pro většinu sportovních aktivit ve většině environmentálních podmínek. Autonomní strategie brání nežádoucímu vzestupu tělesné hmotnosti během zatížení, a eliminují tím rizika hyponatremie.

Řízený, předem stanovený (preskribovaný) příjem tekutin by měli preferovat sportovci s vysokou mírou pocení, starší sportovci, účastníci vytrvalostních závodů s délkou trvání > 90 min a vysoké okolní teplotě (> 30 °C), vrcholoví sportovci při vícefázovém denním tréninku a v situacích, při kterých jsou omezené příležitosti tekutiny přijímat (riziko kumulující se dehydratace a progresivních ztrát vody v míře ohrožující výkon i zdraví sportovců). Elementární podmínkou uplatnění řízeného příjmu tekutin pro konkrétní zatížení (obvykle závod) je znalost individuální míry pocení kalkulovaná z dlouhodobě monitorovaných změn tělesné hmotnosti u obdobného tréninkového/závodního zatížení.

<sup>3</sup> Sportovci s vysokým obsahem soli v potu.

## Reference

- Adams, W. M., Hosokawa, Y., Belval, L. N., Huggins, R. A., Stearns, R. L., & Casa, D. J. (2016). Deviation from goal pace, body temperature and body mass loss as predictors of road race performance. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(3), 302–306.
- Akerman, A. P., Tipton, M., Minson, C. T., & Cotter, J. D. (2016). Heat stress and dehydration in adapting for performance: Good, bad, both, or neither? *Temperature: Multidisciplinary Biomedical Journal*, 3(3), 412–436.
- Armstrong, L. E., Johnson, E. C., & Bergeron, M. F. (2016a). COUNTERVIEW: Is Drinking to Thirst Adequate to Appropriately Maintain Hydration Status During Prolonged Endurance Exercise? No. *Wilderness & Environmental Medicine*, 27(2), 195–198.
- Armstrong, L. E., Johnson, E. C., & Bergeron, M. F. (2016b). REBUTTAL from 'No'. *Wilderness & Environmental Medicine*, 27(2), 200–202.
- Armstrong, L. E., Johnson, E. C., Kunces, L. J., Ganio, M. S., Judelson, D. A., Kupchak, B. R., ... Williamson, K. H. (2014). Drinking to Thirst Versus Drinking Ad Libitum During Road Cycling. *Journal of Athletic Training*, 49(5), 624–631.
- Arnautis, G., Kavouras, S. A., Angelopoulou, A., Skoulariki, C., Bismikou, S., Mourtakos, S., & Sidossis, L. S. (2015). Fluid Balance During Training In Elite Young Athletes Of Different Sports. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 29(12), 3447–3452.
- Arnautis, G., Kavouras, S. A., Kotsis, Y. P., Tsekouras, Y. E., Makrillos, M., & Bardis, C. N. (2013). Ad libitum fluid intake does not prevent dehydration in suboptimally hydrated young soccer players during a training session of a summer camp. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 23(3), 245–251.
- Beis, L. Y., Wright-Whyte, M., Fudge, B., Noakes, T., & Pitsiladis, Y. P. (2012). Drinking behaviors of elite male runners during marathon competition. *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 22(3), 254–261.
- Burke, D. L. M., & Hawley, J. A. (1997). Fluid Balance in Team Sports. *Sports Medicine*, 24(1), 38–54.
- Cheuvront, S. N., Kenefick, R. W., & Zamburski, E. J. (2015). Spot Urine Concentrations Should Not be Used for Hydration Assessment: A Methodology Review. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 25(3), 293–297.
- Convertino, V. A., Armstrong, L. E., Coyle, E. F., Mack, G. W., Sawka, M. N., Senay, L. C., & Sherman, W. M. (1996). ACSM Position Stand: Exercise and Fluid Replacement: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 28(10), i–ix.
- Cotter, J. D., Thornton, S. N., Lee, J. K., & Laursen, P. B. (2014). Are we being drowned in hydration advice? Thirsty for more? *Extreme Physiology & Medicine*, 3, 18.
- Dion, T., Savoie, F. A., Asselin, A., Gariépy, C., & Goulet, E. D. B. (2013). Half-marathon running performance is not improved by a rate of fluid intake above that dictated by thirst sensation in trained distance runners. *European Journal of Applied Physiology*, 113(12), 3011–3020.
- Ebert, T. R., Martin, D. T., Stephens, B., McDonald, W., & Withers, R. T. (2007). Fluid and Food Intake During Professional Men's and Women's Road-Cycling Tours. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(1), 58–71.
- Ganio, M. S., Armstrong, L. E., & Kavouras, S. A. (2018). Hydration. In *Sport and Physical Activity in the Heat* (pp. 83–100). Springer, Cham.
- Goulet, E. D. B. (2011). Effect of exercise-induced dehydration on time-trial exercise performance: a meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 45(14), 1149–1156.
- Goulet, E. D. B. (2013). Effect of exercise-induced dehydration on endurance performance: evaluating the impact of exercise protocols on outcomes using a meta-analytic procedure. *British Journal of Sports Medicine*, 47(11), 679–686.
- Hew-Butler, T., Rosner, M. H., Fowkes-Godek, S., Dugas, J. P., Hoffman, M. D., Lewis, D. P., ... Verbalis, J. G. (2015). Statement of the 3rd International Exercise-Associated Hyponatremia Consensus Development Conference, Carlsbad, California, 2015. *British Journal of Sports Medicine*, 49(22), 1432–1446.
- Hoffman, M. D., Cotter, J. D., Goulet, E. D., & Laursen, P. B. (2016). VIEW: Is Drinking to Thirst Adequate to Appropriately Maintain Hydration Status During Prolonged Endurance Exercise? Yes. *Wilderness & Environmental Medicine*, 27(2), 192–195.
- Hoffman, M. D., Hew-Butler, T., & Stuempfle, K. J. (2013). Exercise-associated hyponatremia and hydration status in 161-km ultramarathoners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45(4), 784–791.
- Hue, O., Henri, S., Baillot, M., Sinnaph, S., & Uzel, A. P. (2014). Thermoregulation, hydration and performance over 6 days of trail running in the tropics. *International Journal of Sports Medicine*, 35(11), 906–911.
- Hughes, F., Mythen, M., & Montgomery, H. (2018). The sensitivity of the human thirst response to changes in plasma osmolality: a systematic review. *Perioperative Medicine*, 7.
- Kenefick, R. W. (2018). Drinking Strategies: Planned Drinking Versus Drinking to Thirst. *Sports Medicine*, 48(1), 31–37.
- Kenney, W. L., & Chiu, P. (2001). Influence of age on thirst and fluid intake. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(9), 1524–1532.
- Kočař, L. (2017). Využití elektronického pracovního listu sportovce ke sledování bilance tekutin, množství a koncentrace přijímaných sacharidů v průběhu vytrvalostního zatížení [online]. Brno, Dostupné z: <<https://theses.cz/id/r2y088/>>. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií. Vedoucí práce Mgr. Michal Kumstát, Ph.D.
- Kumstát, M., Rybářová, S., Thomas, A., & Novotný, J. (2016). Case Study: Competition Nutrition Intakes During the Open Water Swimming Grand Prix Races in Elite Female Swimmer. *International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism*, 26(4), 370–376.

- Logan-Sprenger, H. M., Heigenhauser, G. J. F., Jones, G. L., & Spriet, L. L. (2015). The effect of dehydration on muscle metabolism and time trial performance during prolonged cycling in males. *Physiological Reports*, 3(8).
- Lopez, R. M., Casa, D. J., Jensen, K. A., Stearns, R. L., DeMartini, J. K., Pagnotta, K. D., ... Maresch, C. M. (2016). Comparison of Two Fluid Replacement Protocols During a 20-km Trail Running Race in the Heat. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 30(9), 2609–2616.
- Maughan, R. J., Leiper, J. B., & Shirreffs, S. M. (1997). Factors influencing the restoration of fluid and electrolyte balance after exercise in the heat. *British Journal of Sports Medicine*, 31(3), 175–182.
- Noakes, T. D. (2007). Hydration in the marathon: using thirst to gauge safe fluid replacement. *Sports Medicine*, 37(4–5), 463–466.
- Noakes, T. D. (2010). Is Drinking to Thirst Optimum? *Annals of Nutrition and Metabolism*, 57(s2), 9–17.
- Nuccio, R. P., Barnes, K. A., Carter, J. M., & Baker, L. B. (2017). Fluid Balance in Team Sport Athletes and the Effect of Hypohydration on Cognitive, Technical, and Physical Performance. *Sports Medicine*, 47(10), 1951–1982.
- Rooyen, M. van, Hew-Butler, T., & Noakes, T. D. (2010). Drinking during marathon running in extreme heat: a video analysis study of the top finishers in the 2004 Athens Olympic marathons. *South African Journal of Sports Medicine*, 22(3), 55–61.
- Ross, M. L., Stephens, B., Abbiss, C. R., Martin, D. T., Laursen, P. B., & Burke, L. M. (2014). Fluid Balance, Carbohydrate Ingestion, and Body Temperature During Men's Stage-Race Cycling in Temperate Environmental Conditions. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(3), 575–582.
- Rowland, T. (2011). Fluid Replacement Requirements for Child Athletes. *Sports Medicine*, 41(4), 279–288.
- Sawka, M. N., Burke, L. M., Eichner, E. R., Maughan, R. J., Montain, S. J., & Stachenfeld, N. S. (2007). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(2), 377–390.
- Sawka, M. N., Cheuvront, S. N., & Kenefick, R. W. (2015). Hypohydration and Human Performance: Impact of Environment and Physiological Mechanisms. *Sports Medicine*, 45(1), 51–60.
- Sharwood, K. A., Collins, M., Goedecke, J. H., Wilson, G., & Noakes, T. D. (2004). Weight changes, medical complications, and performance during an Ironman triathlon. *British Journal of Sports Medicine*, 38(6), 718–724.
- Shirreffs, S. M., & Sawka, M. N. (2011). Fluid and electrolyte needs for training, competition, and recovery. *Journal of Sports Sciences*, 29(sup1), S39–S46.
- Tam, N., Nolte, H. W., & Noakes, T. D. (2011). Changes in total body water content during running races of 21.1 km and 56 km in athletes drinking ad libitum. *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 21(3), 218–225.
- Tan, D. W., Yap, S. H., Wang, M., Fan, P. W., Teo, Y. S., Krishnasamy, P., ... Lee, J. K. W. (2015). Body Mass Changes Across a Variety of Running Race Distances in the Tropics. *Sports Medicine – Open*, 2(1), 26.
- Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(3), 543–568.
- Wall, B. A., Watson, G., Peiffer, J. J., Abbiss, C. R., Siegel, R., & Laursen, P. B. (2013). Current hydration guidelines are erroneous: dehydration does not impair exercise performance in the heat. *British Journal of Sports Medicine*, 49(16), 1077–1083.
- Zouhal, H., Groussard, C., Minter, G., Vincent, S., Cretual, A., Gratas-Delamarche, A., ... Noakes, T. D. (2010). Inverse relationship between percentage body weight change and finishing time in 643 forty-two-kilometre marathon runners. *British Journal of Sports Medicine*, 45(14), 1101–1105.

# Vybrané charakteristiky vnútorného zaťaženia elitných mladých futbalistov v prípravných hrách s rôznymi parametrami

## Internal load of youth elite soccer players in various small-sided games

Pavol Peráček<sup>1</sup>, Matúš Bôžik<sup>2</sup>, Martin Mikulič<sup>1</sup>

*1 Fakulta telesnej výchovy a športu Univerzity Komenského, Slovensko, Faculty of Physical Education and Sport, Comenius University, Slovakia*

*2 Selangor State Development Corporation Football Club, Malaysia  
pavol.peracek@uniba.sk, matusbozik@gmail.com, martin.mikulic@uniba.sk*

### Abstrakt

*Cieľom práce bolo rozšíriť poznatky o vnútornom zaťažení elitných mladých hráčov vo futbale v prípravných hrách s rôznymi parametrami v kategórii do 15 rokov. Súbor tvorilo 16 elitných futbalistov. Družstvo bolo účastníkom 1. slovenskej ligy. Zisťovali sme čas, ktorý absolvujú hráči v bioenergetických zónach zaťaženia (% z maximálnej SF), v prípravných hrách s počtom hráčov 2:2, 3:3 a rozmermi ihriska 25 × 18 metrov a 30 × 25 metrov. V práci sme využili základné matematicko-štatistické charakteristiky a Wilcoxonov t-test pre neparametrické výbery. Zistili sme, že v kategórii do 15 rokov platí, že väčší počet hráčov (3:3) v prípravných hrách, indikuje menej času, ktorý hráči absolvujú v bioenergetických zónach 4 a 5. Nepriama úmera platí aj pri rozmeroch ihriska, v závislosti od času stráveného v záťažových zónach č. 4 a 5. Tzn., že ak zväčšíme rozmery ihriska, hráči strávia kratší čas v zónach, ktoré sú pre nás ťažiskové. Väčší rozmer ihriska spôsobuje menej času, ktorý hráči strávia v bioenergetických záťažových zónach. Ak chceme využiť prípravné hry ako komplexný tréningový prostriedok v rámci herného tréningu, musíme brať naše zistenia pri plánovaní tréningového procesu a jeho realizácii do úvahy.*

**Kľúčová slova:** futbal, vnútorné zaťaženie, srdcová frekvencia, prípravné hry, kategória do 15 rokov

### Abstract

*The main aim of the study was to find more information about the internal load of elite young soccer players in small-sided games with different parameters. The group consisted of elite soccer players (n = 16) in under 15 years category. The team participated in the 1st Slovak league. We've tracked the time spent by players in selected bioenergetics load zones (% of maximum HR) during small-sided games with 2:2, 3:3 players and 25 × 18-meter and 30 × 25-meter playing field. We used the basic mathematical-statistical characteristics and Wilcoxon t-test for non-parametric selections. We found that in the category under 15 years, a larger number of players (3:3) in the small-sided games indicates less time spent in bio-energy zones 4. and 5. Indirect intentions also apply to the dimensions of the playing field, depending on the time spent in load zones no. 4. and 5. That means that the larger the size of the playing field causes less time spent by players in bio-energy load zones that are imported to us. If we want to use them as a comprehensive training tool (game training), this is what we consider to be an adequate training tool.*

**Key words:** soccer, internal load, heart rate, small-sided games, category under 15 years

## ÚVOD

Vo futbale existuje množstvo technických prostriedkov a rôznych sofistikovaných systémov, ktoré nám umožňujú dokonalejšie analyzovať zaťaženie hráča v tréningu i v zápase (Catapult, InStat, Panini, Prozone, LPM Soccer 3D). Prostredníctvom týchto softwarov vieme získať množstvo premenných, ktoré ovplyvňujú herný výkon. Preto ich musíme selektovať a extrahovať len tie relevantné. Tréneri by ich mali využiť a implementovať do tréningového procesu. Dôležitou súčasťou tréningového procesu je jeho plánovanie, ktoré je zamerané na optimálny rast športovej výkonnosti. Treba však poznať zákonitosti tréningového zaťaženia. Tzn., že zaťaž (tréningový podnet) – stresor musí byť adekvátny, aby nastali adekvátne adaptačné zmeny v organizme hráča (Bada, 2014). Jeden tréningový podnet pri určitej intenzite sa stáva účinným len pri dosiahnutí príslušného objemu. To neplatí iba pre oblasť rozvoja pohybových schopností, ale taktiež to platí pre oblasť zdokonaľovania technickej stránky herných činností. Iba pri optimálnom počte opakovaní sa upevňuje pohybová koordinácia, ktorá sa vyznačuje ideálnym priebehom pohybovej činnosti (Holienka, 2005).

V práci sme sa snažili získať informácie o vnútornom zaťažení hráčov v rozličných prípravných hrách s rôznymi parametrami a v akých bioenergetických režimoch práce a ako dlho hráči pracovali. Týmto smerom by sa mali orientovať budúce výskumy (Hill-Haas, 2011). Prostredníctvom prípravnej hry dosiahneme zdokonalenie a stabilizáciu herných činností jednotlivca (Gabbett, Jenkins, & Abernethy, 2009), ich technickej stránky (Gabbett, 2006) a v neposlednom rade rozvoj tvorivého potenciálu hráča (Gamble 2004, Owen 2003, Gregson & Drust, 2000; Little, 2009). Podmienky v PH umožňujú tvoriť rozmanité reťazce herných činností a herných kombinácií, pozitívne pôsobiacich na orientáciu hráčov v priestore, ich aktivitu a taktiež emocionálnosť (Gregson & Drust, 2000; Little, 2009). Či už tréningové alebo zápasové zaťaženie má rozhodujúcu úlohu ako adaptačný podnet. Jednorazové zaťaženie spôsobí jednorazový tréningový efekt. Správne, vhodné a opakované zaťaženie v tréningovom procese prináša kumulatívny tréningový efekt. Musíme tiež rešpektovať genetickú podmienenosť hráčov premietajúcu sa do individuálnej reakcie organizmu na aplikované zaťaženie (Holienka et al., 2012). Adaptácia je dôsledkom opakujúcich sa zložitých podnetov, zmenšenie reakcie organizmu na dané podnety. Podmieňuje ekonomickejšiu prácu tiež vyšší výkon. Z psychologického a sociologického hľadiska chápeme tento proces ako vytváranie určitých vzťahov medzi osobnosťou a prostredím. „Adaptácia je proces aj výsledok“ (Peráček, 2001).

Protirečivý charakter hry núti hráčov rýchlo prepínať z útočných činností na obranné a naopak, čím sa rozvíjajú ich momentálne univerzálne herné schopnosti. Táto schopnosť hráčov je úmyselne stimulovaná práve počas rôznych prípravných hier, kedy sa hráči musia vyrovnávať s časovým a priestorovým tlakom, ktorý na nich vyvíja súper (Engel et al., 2016). Adekvátnym obmeňovaním pravidiel a obsahu PH plníme rôzne ciele a úlohy. PH na rozdiel od HC majú monolitný herný dej (Peráček, 2004). V tejto vekovej kategórii, dochádza k zlepšeniu sa učenia a pri nácviaku a zdokonaľovaní určitých herných činností sa znižuje množstvo opakovania nutné k úspešnému zvládnutiu hernej úlohy. Motorický i senzomotorický vývoj sa blíži k svojej finálnej podobe (Vilímová, 2002).

## METODIKA

Cieľom práce je získať poznatky o vybraných charakteristikách vnútorného zaťaženia futbalistov v prípravných hrách s rôznymi parametrami. Výskumný súbor tvorilo 16 elitných hráčov v kategórii do pätnásť rokov s priemernou telesnou výškou  $171,5 \pm 14,5$  cm a priemernou telesnou



hmotnosťou  $58,1 \text{ kg} \pm 15 \text{ kg}$ . Družstvo je účastníkom 1. slovenskej celoštátnej futbalovej ligy kategórie do 15 rokov.

Na základe testu Bensona & Connollyho (2012) sme zistili maximálnu srdcovú frekvenciu hráčov. Následne sme pomocou softwaru Polar Team 2 Pro analyzovali srdcovú frekvenciu hráčov počas trvania PH. Určili sme si jednotlivé zóny z maximálnej srdcovej frekvencie hráčov.

Použili sme Wilcoxonov t-test pre neparametrické súbory, na posúdenie vplyvu efektu počtu hráčov a rozmerov prípravných hier na čas strávený v bioenergetických záťažových zónach (zóna 4. 85–95 % SFmax a zóna 5. 96–100 % SFmax.) sme použili Effect size podľa Cohena (d). Všetky štatistické hypotézy boli posudzované na hladine významnosti  $p < 0,05$ . Táto štúdia bola schválená Etickou komisiou Fakulty telesnej výchovy a športu Univerzity Komenského v Bratislave.

$$S_1 (R_1) \leftrightarrow S_1 (R_2)$$

$$S_2 (R_1) \leftrightarrow S_2 (R_2)$$

$$R_1 (S_1) \leftrightarrow R_2 (S_1)$$

$$R_1 (S_2) \leftrightarrow R_2 (S_2)$$

$S_1$  - 2:2 (štyria hráči s výnimkou brankárov)

$S_2$  - 3:3 (šiesti hráči s výnimkou brankárov)

$R_1$  -  $25 \times 18$  metrov

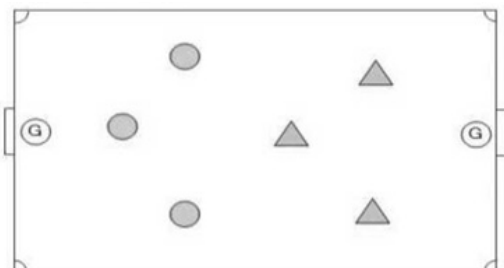
$R_2$  -  $30 \times 25$  metrov

## HYPOTÉZY

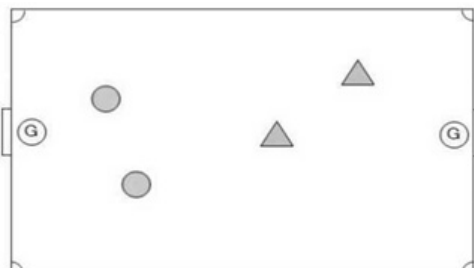
- H1. So zmenou rozmerov ihriska ( $R_1$ ,  $R_2$ ) zaznamenáme významný rozdiel v trvaní časového úseku, ktorý hráči strávia v cieľových bioenergetických zónach 4 (85–95 % SFmax) a 5 (96–100 % SFmax).
- H2. So zmenou počtu participujúcich hráčov ( $S_1$ ,  $S_2$ ) zaznamenáme významný rozdiel v trvaní časového úseku, ktorý hráči strávia v cieľových bioenergetických zónach 4 (85–95 % SFmax) a 5 (96–100 % SFmax).

## PRIEBEH VÝSKUMU

Výskumná situácia predstavovala meranie srdcovej frekvencie futbalistov počas šiestich opakovaní v prípravných hrách 2:2 a 3:3 s rozmermi ihriska  $25 \times 18$  m. Sledovali sme dĺžku časového úseku, ktorý hráči absolvujú v určených zónach tréningového zaťaženia. Interval tréningového zaťaženia bol 2 minúty. Interval odpočinku medzi opakovaniami bol 4 minúty. Počet opakovaní bol šesť v oboch PH. Hráčov sme inštruovali o pravidlách PH (hráči nemôžu prihrať svojmu brankárovi, družstvo od ktorého sa lopta dostane za vymedzený priestor, stráca loptu a začína súper od brankára).



**Obr. 1** Príklad PH 2:2 – 25×18 m  
(30×25 m)



**Obr. 2** Príklad PH 3:3 – 25×18 m  
(30×25 m)

Hodnoty srdcovej frekvencie hráčov sme zapisovali do zberného háarku (Tab. 1).

**Tab. 1:** Zberný hárok na zaznamenávanie SF

PH	SFmax	Čas v zónach (s, %)									
		0-62 %		63-73 %		74-84 %		85-95 %		96-100 %	
25×18 m		Čas	Percentá	Čas	Percentá	Čas	Percentá	Čas	Percentá	Čas	Percentá
1. opak.											
2. opak.											
3. opak.											
4. opak.											
5. opak.											
6. opak.											
Spolu											
Priemer											

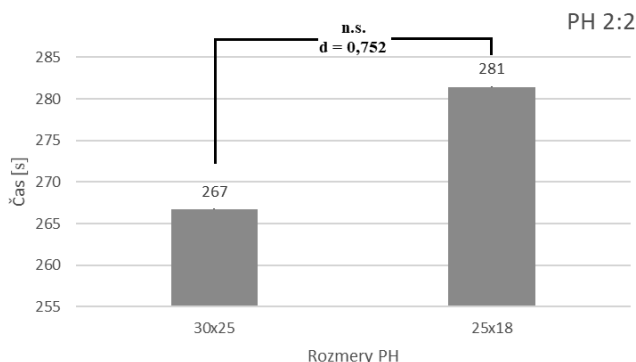
## VÝSLEDKY

Komparácia PH 2:2 s rôznym rozmermi ihriska nám indikuje fakt, že menší rozmer ihriska (25×18 m) pôsobí na zaťaženie hráčov intenzívnejšie, resp. hráči absolvujú v bioenergetickej zóne 5 (96-100 % SF max) dlhší časový úsek (43,61 % z celkového času), počas ktorého sa PH hrala.

Pre tréningový proces sú z pohľadu intenzifikácie tréningového procesu ťažiskové bioenergetické zóny 4. a 5. Môžeme ich chápať ako herný tréning (súbežný tlak na zručnostný a zdatnostný potenciál). Porovnanie súčtu zaznamenaných časových úsekov tréningového zaťaženia v zónach 4. a 5. určuje prípravnú hru s rozmerom ihriska 25×18 metrov ako efektívnejšiu, pretože hráči počas nej strávia o 4,1 % času viac v uvedených zónach ako v PH s rozmermi 30×25 metrov. Tento záver sme potvrdili aj pomocou Cohenovho  $d$ , kedy miera účinku veľkosti ihriska dosiahla hodnotu  $d = 0,752$ , čo znamená hornú hranicu stredného efektu. Môžeme tvrdiť, že PH 2:2 s rozmerom 25×18 metrov je efektívnejšia z pohľadu dosiahnutého tréningového zaťaženia.

**Tab. 2:** Komparácia PH 2:2 s rôznymi rozmermi ihriska

Rozmer PH 2:2	1. zóna	2. zóna	3. zóna	4. zóna	5. zóna
25×18 m	1,49 %	8,85 %	11,48 %	34,57 %	43,61 %
30×25 m	1,46 %	10,24 %	14,22 %	42,92 %	31,16 %

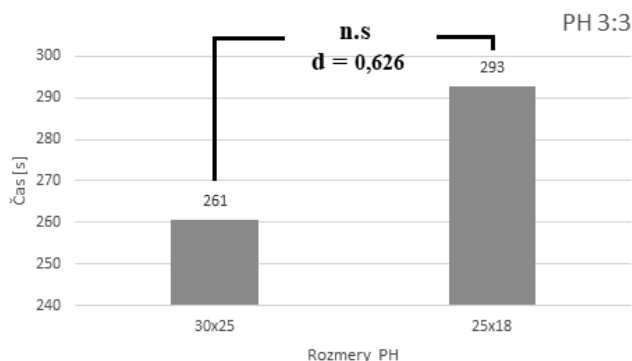


**Obr. 3** Komparácia PH 2:2 s rôznymi rozmermi ihriska

Komparácia prípravných hier s počtom hráčov 3:3, s rôznymi rozmermi (R1,R2), nám určila obdobný výsledok ako PH 2:2. V PH s rozmerom 25 × 18 m, hráči vykonávali herné činnosti v záťažovej zóne 5 o takmer 11 % dlhší čas ako v PH s rozmermi 30 × 25 metrov. Celkový časový úsek v zónach 4. a 5. pri menšom rozmere ihriska PH, predstavoval hodnotu o takmer 9 % vyššiu. Štatistická významnosť nebola potvrdená, ale vecnú významnosť sme potvrdili stredným účinkom Effect size ( $d = 0,626$ ). Znamená to, že môžeme tvrdiť, že PH 3:3 s rozmerom 25 × 18 metrov je efektívnejšia z pohľadu teórie adekvátneho krytia dosiahnutého tréningového zaťaženia.

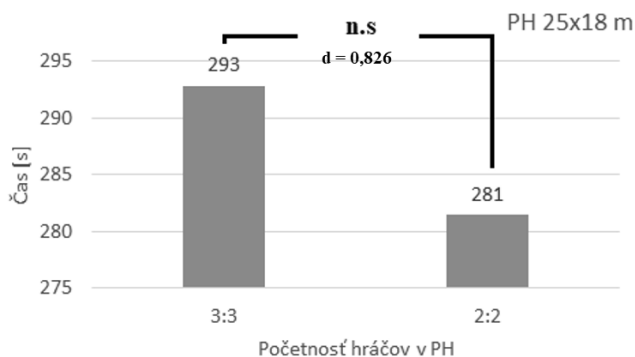
**Tab. 3:** Komparácia PH 3:3 s rôznymi rozmermi ihriska

Rozmer PH 3:3	1. zóna	2. zóna	3. zóna	4. zóna	5. zóna
25 × 18 m	1,76 %	6,16 %	10,74 %	54,26 %	27,08 %
30 × 25 m	1,06 %	7,31 %	19,19 %	56,11 %	16,32 %



**Obr. 4** Komparácia PH 3:3 s rôznymi rozmermi ihriska

Ak porovnáme PH 3:3 s PH 2:2, pri rovnakých rozmeroch ihriska (25 × 18 m), z hľadiska intenzity zaťaženia je efektívnejšia PH s väčším počtom hráčov (3:3). Pretože v súčte časového úseku tréningového zaťaženia v kľúčových zónach č. 4 a č. 5 hráči absolvovali o 3,16 % času viac v porovnaní s PH s menším počtom hráčov. Z pohľadu intenzity tréningového zaťaženia sa však prejavuje PH s menším počtom hráčov ako efektívnejšia (n.s), pretože hráči strávili dlhší časový úsek v najintenzívnejšej zóne tréningového zaťaženia.

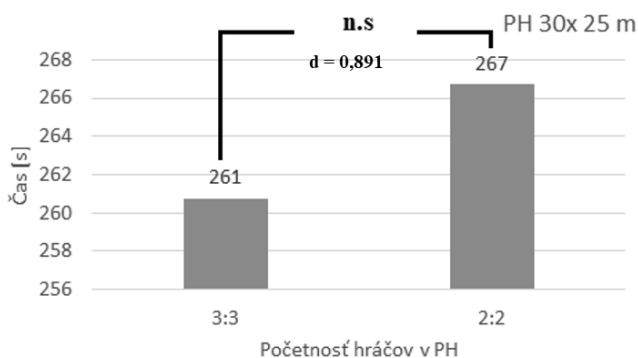


**Obr. 5** Komparácia PH 25 × 18 m s rôznym počtom hráčov

**Tab. 4:** Komparácia PH s rozmerom 25 × 18 m s rozdielnym počtom hráčov

n hráčov	1. zóna	2. zóna	3. zóna	4. zóna	5. zóna
2 : 2	1,49 %	8,85 %	11,48 %	34,57 %	43,61 %
3 : 3	1,76 %	6,16 %	10,74 %	54,26 %	27,08 %

PH 30 × 25 metrov je efektívnejšia z pohľadu intenzity tréningového zaťaženia pri menšom počte hráčov 2 : 2. Až 31,16% času z celkového tréningového zaťaženia absolvovali hráči v najvyššej záťažovej zóne a v porovnaní s väčším počtom hráčov (3 : 3) to predstavovalo rozdiel takmer 15% z celkového času tréningového zaťaženia. V súčte časových úsekov v dvoch najintenzívnejších zónach však tento rozdiel takmer zanikol. Predstavoval hodnotu len 1,65% z celkového trvania PH.



**Obr. 6** Komparácia PH 30 × 25 m s rôznym počtom hráčov

**Tab. 5:** Komparácia PH s rozmerom 30 × 25 m s rozdielnym počtom hráčov

n hráčov	1. zóna	2. zóna	3. zóna	4. zóna	5. zóna
2 : 2	1,46 %	10,24 %	14,22 %	42,92 %	31,16 %
3 : 3	1,06 %	7,31 %	19,19 %	56,11 %	16,32 %

Pri hráčoch tejto vekovej kategórie sa ukazuje, že najintenzívnejšia hra (96–100% zo SF max) bola PH s menším počtom hráčov (2 : 2) s rozmerom ihriska 25 × 18 metrov. Pri tomto rozmere a počte hráčov, hráči absolvovali 43,61% času celkového tréningového zaťaženia v zóne 5 (96–100% zo SF max), čo je približne 314 sekúnd z celkových 720 sekúnd.

Najkratší časový úsek v zóne 5 (96–100 % zo SF max) sme zaznamenali v PH s väčším počtom hráčov (3:3) s rozmerom ihriska 30×25 metrov. Tento časový úsek predstavoval 16,32 % z celkového času tréningového zaťaženia. V absolútnych hodnotách to predstavuje 117,5 sekundy z celkového času (720 s).

Hráči do 15 rokov najdlhší časový úsek absolvovali v zóne 4 (85–95 % zo SF max) v PH s väčším počtom hráčov (3:3) s rozmerom ihriska 30×25 metrov. Táto hodnota predstavuje 56,11 % (404 sek) z celkového času (720 s). Vzhľadom na to, že v PH 3:3 s väčším rozmerom ihriska 30×25 m a v PH 3:3 s menším rozmerom ihriska 25×18 metrov je rozdiel v časovom úseku tréningového zaťaženia v zóne 4 len necelé dve percentá. Môžeme vysloviť záver, že PH 3:3 s menším rozmerom ihriska 25×18 je intenzívnejšia vzhľadom na časový úsek, ktorý hráči strávili v zóne 5. Najmenej času stráveného v zóne 4 (85–95 % zo SF max) bolo v PH 2:2 s rozmerom ihriska 25×18 metrov (34,57 %) čo predstavuje 249 sekúnd z celkového času tréningového zaťaženia (720 s). Za najmenej intenzívnu hru považujeme PH s väčším počtom hráčov (3:3) a s väčším rozmerom ihriska 30×25 metrov. Pri tejto kombinácii parametrov tréningového podnetu sme zistili, že tréningové zaťaženie hráčov bolo z časového hľadiska dlhšie v zóne 3 (74–84 % zo SF max), ako v zóne 5 (96–100 % zo SF max).

Owen, Twist & Ford (2004) uvádzajú, že rozdiely v PH s rôznym počtom hráčov a taktiež s rôznymi rozmermi ihriska vplyvajú na srdcovú frekvenciu. Snažili sa nájsť takú PH, ktorá sa bude svojou intenzitou približovať, alebo bude kopírovať zaťaženie v zápase. Tvrdia, že PH 1:1 a PH 2:2 sú intenzívnejšie ako zápas z hľadiska intenzity tréningového zaťaženia. PH 2:2 pokladajú z hľadiska intenzity tréningového zaťaženia za najintenzívnejšiu pri rozmere 25×20 metrov čo bol približne náš rozmer ihriska (25×18). V tréningovom procese volíme také tréningové prostriedky, ktoré často prekračujú intenzitu v zápase. Je to z dôvodu, aby sa organizmus hráča adaptoval v tréningu na zaťaženie v zápase. Následne ak sa vyskytne v zápase podnet, ktorý bude svojimi bioenergetickými nárokmi nadštandardný, organizmus hráča bude reagovať primerane adekvátne, pretože sa v tréningovom procese stretol s takým stresorom už opakovane.

Abrantes et al. (2012) analyzovali vnútorné zaťaženie 15 ročných futbalistov v prípravných hrách s počtom 3:3 a 4:4 a zistili podobné výsledky ako uvádzame v našom výskume, že najdlhšie časové úseky hráči absolvovali v bioenergetických zónach zaťaženia od 85–90 % z maximálnej srdcovej frekvencie hráčov. U hráčov nášho súboru môžeme taktiež hovoriť o tom, že sa najčastejšie pohybovali v rozmedzí (85–95 % zo SF max) jedinou výnimkou bola PH 2:2 s rozmerom ihriska 25×18 metrov. Vo všetkých ostatných hrách sa pohybovali v zóne zaťaženia na úrovni (85–95 % zo SF max).

Owen et al. (2011) zistili štatisticky významné rozdiely medzi PH s malým počtom hráčov a PH s veľkým počtom hráčov, z hľadiska srdcovej frekvencie. PH s malým počtom hráčov (3:3) indikujú vyššiu úroveň SF v porovnaní s PH s veľkým počtom hráčov (9:9). Hráči pri PH s malým počtom hráčov mali dlhší časový úsek SF 85–95 %<sub>max</sub> a SF 96–100 %<sub>max</sub> ako hráči v PH s väčším počtom hráčov. S výsledkami autorov Owen et al. (2011), ktorí tvrdia, že so zvyšujúcim sa počtom hráčov klesá intenzita zaťaženia sa môžeme stotožniť pri oboch rozmeroch ihriska (25×18 metrov, 30×25 metrov).

Jeden z faktorov, ktoré výrazne ovplyvňujú srdcovú frekvenciu hráčov sú pravidlá. Autori Hill-Haas et al. (2011) poukazujú na zistenie, že aj drobné zmeny pravidiel v prípravných hrách s malým počtom hráčov môžu výrazne ovplyvniť fyziologické, senzorické a motorické pohybové reakcie mladých elitných futbalistov.

Ďalším faktorom, ktorý môže prispieť k intenzifikácii tréningového zaťaženia by mohla byť motivácia. Autori Rampinini et al. (2007) vo svojej štúdiu hovoria o ovplyvňovaní intenzity zaťaženia v tréningovom procese vplyvom ďalších faktorov ako je koučovanie hráčov počas priebehu tréningového procesu. Zistili, že povzbudzovanie trénera vplyva na intenzitu tréningového zaťaženia približne siedmimi percentami.

## ZÁVĚRY

Prípravné hry s rôznymi rozmermi ihriska a aj prípravné hry s rôznym počtom hráčov vyvolali submaximálne a maximálne zaťaženie, čím sa riadenie tréningového procesu môže stať efektívnym z pohľadu herného tréningu, ale aj z hľadiska vývojových tendencií v elitnom mládežníckom futbale.

Ukazuje sa, že je možné pomocou špecifických tréningových podnetov komplexného charakteru za vhodnej organizácie tréningových prostriedkov vyvolať potrebné herné zaťaženie hráčov v zmysle adekvátneho krytia (z pohľadu intenzity, ale aj z pohľadu zložitosti tréningového zaťaženia), napriek tomu, že sa nepotvrdil štatistický významný vzťah z našich hypotéz.

Štúdia dokumentuje, že prípravná hra s vyšším počtom hráčov (3:3) a s menším rozmerom (25 × 18 metrov) vyvolala u elitných hráčov tejto vekovej kategórie, z hľadiska času stráveného v ťažiskových bioenergetických zónach, najväčšiu odozvu.

Tieto poznatky môžu tréneri využiť pri riadení a operatívnom plánovaní tréningového procesu. Myslíme si, že podobné tréningové prostriedky môžu napomôcť trénerom adekvátne pôsobiť s uvedenými tréningovými podnetmi na elitných mládežníckych hráčov v tejto vekovej kategórii. Táto práca je súčasťou výskumnej úlohy VEGA 1/0529/16: Účinnosť športovej prípravy klubových a reprezentačných basketbalových družstiev v závislosti od veku a pohľavia.

## Reference

- Abrantes, C. I., Nunes, M. I., Maçãs, V. M., Leite, N. M., & Sampaio, J. E. (2012). Effects of the number of players and game type constraints on heart rate, rating of perceived exertion, and technical actions of small-sided soccer games. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26, 976–981.
- Bada, V. (2014). *Ako sa dá predchádzať chorobám srdca a ciev*. Praha: Tigris Print.
- Benson, R., & Connolly, D. (2012). *Trénink podle srdeční frekvence*. Praha: Grada.
- Engel, F., Prus, M., & Vieth, N. (2016). *Jugendfußball: Ausbilden mit Konzept 3*. Münster: Philippka-Sportverlag.
- Gabbett, T. J. (2006). Skill-based conditioning games as an alternative to traditional conditioning for rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20, 309.
- Gabbett, T., Jenkins, D., & Abernethy, B. (2009). Game-based training for improving skill and physical fitness in team sport athletes. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 4, 273–283.
- Gamble, P. (2004). A skill-based conditioning games approach to metabolic conditioning for elite rugby football players. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 18, 491–497.
- Gregson, W., & Drust, B. (2000). The physiology of football drills. *Insight*, 3(4), 1–2.
- Hill-Haas, S. V., Dawson, B., Impellizzeri, F. M., & Coutts, A. J. (2011). Physiology of small-sided games training in football. *Sports medicine*, 41(3), 199–220.
- Holienka, M. (2005). *Kondičný tréning vo futbale*. Bratislava: Peter Mačura-PEEM.
- Holienka, M. et al. (2012). Tréningové a zápasové zaťaženie hráča v športových hrách. In: Holienka, M. (Ed). *Vnútročné zaťaženie organizmu hráčov a jeho odozva v závislosti od hráčskej funkcie vo vybraných športových hrách*. Bratislava: ABL PRINT.
- Little, T. (2009). Optimizing the use of soccer drills for physiological development. *Strength & Conditioning Journal*, 31(3), 67–74.
- Peráček, P. (2001). *Futbal: riadenie, plánovanie, tréning*. 3. vyd. Bratislava: Peter Mačura-PEEM.
- Owen, A. (2003). *Physiological and technical analysis of small-sided conditioned training games within professional football*. Wrexham: SAGE Publications.
- Owen, A., Twist, C., & Ford, P. (2004). Small-sided games: the physiological and technical effect of altering pitch size and player numbers. *Insight*, 7(2), 50–53.
- Owen, A. L., Wong, D. P., McKenna, M., & Dellal, A. (2011). Heart rate responses and technical comparison between small- vs. large-sided games in elite professional soccer. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(8), 2104–2110.
- Peráček, P. (2003). *Športové hry*. Bratislava: Peter Mačura-PEEM.
- Peráček, P. (2004). *Teória a didaktika športových hier I*. Bratislava: Peter Mačura-PEEM
- Peráček, P. & Pakusza, Zs. (2011). *Futbal*. Bratislava: IRIS.
- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of sports sciences*, 25(6), 659–666.
- Vilimová, V. (2002). *Didaktika telesné výchovy*. 1. vyd. Brno: Paido.

# Svalový glykogen jako významný předpoklad optimálního výkonu ve fotbale

## Muscle glycogen as an important predisposition for optimal performance in football

Jaroslav Novák

Ústav tělovýchovného lékařství Lékařské fakulty UK v Plzni

### Abstrakt

*Tělesná zátěž při fotbalovém zápase vede k významnému poklesu glykogenových rezerv. Přerušovaný charakter zátěže včetně opakovaných sprintů maximální intenzity souvisí s rychlým odbouráváním glykogenu. S ohledem na kvalitu tréninkového procesu a na optimální výkon v zápase, zejména při několikazápasovém programu během týdne, je velmi důležitá obnova energetické kapacity jak po tréninku, tak po zápase. Primárním cílem regenerace je obnova glykogenových rezerv. Konzumace glycidů během tréninkové či zápasové zátěže pomáhá udržet výkonnost i technické dovednosti hráče na optimální úrovni po celou dobu trvání zápasu. K dosažení úspěšné regenerace je třeba, aby hráči po zápase konzumovali dostatečné množství (až 9 g na kg tělesné hmotnosti) glycidů přednostně s vyšším glykemickým indexem. Kombinace glycidových a proteinových komponent může zmírnit příznaky opožděné svalové bolestivosti, způsobené excentrickým charakterem některých herních prvků.*

**Klíčová slova:** glykogenové rezervy, únava, fotbal, výživová strategie, resyntéza ATP

### Abstract

*Physical load during football match evokes significant depletion of glycogen stores. Intermittent nature of exercise including repeated maximal short sprints is associated with rapid muscle glycogen breakdown. With respect to quality of training process and to optimal performance in football game, especially with multiple matches in a week, replenishment of exercise capacity after training and matches is important. Restoration of glycogen stores is a primary focus of recovery. Ingesting carbohydrate during exercise helps support performance and preserves sports skills to optimal extent in course of the whole match duration. Successful recovery requires players to consume an adequate quantity (up to 9 g/kg of body mass) of preferably high glycemic carbohydrates. Carbohydrate-protein mixtures may reduce the delayed onset of muscle soreness caused by eccentric character of some physical loads.*

**Key words:** glycogen reserves, fatigue, football, nutritional strategy, ATP resynthesis

## ÚVOD

Energii potřebnou ke svalové kontrakci dodává adenzin trifosfát (ATP), obsažený nejen ve všech svalových buňkách, ale ve všech buňkách lidského těla. ATP je nukleotid tvořený adeninem, ribofuranosou a trifosforečnou kyselinou. Z chemického hlediska se řadí do skupiny tzv. 5' ribonukleotidů, které mají jako cukr ribózu a fosfátové skupiny navázané na 5' uhlíku.

Úkolem ATP není dodávat energii jen pro svalovou kontrakci, ale krýt energetické potřeby každé buňky v závislosti na její funkci. Umožňují to dvě tzv. makroergní fosfátové vazby. Jejich štěpením (hydrolýzou) se uvolní energie, upotřebitelná okamžitě ke svalové práci.

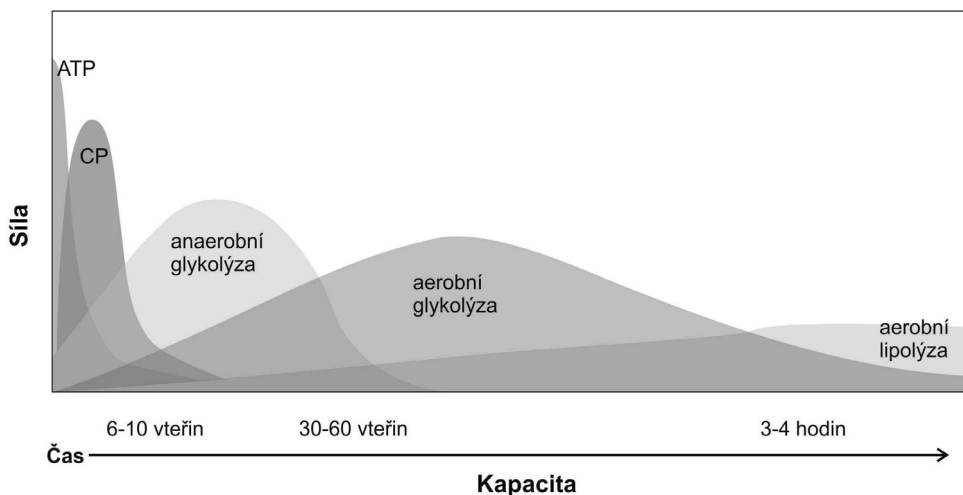
Reakci zajišťuje enzym ATP-áza (adenozintrifosfatáza). Uvádějí se tři hlavní formy ATP-ázy: a)  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATP-áza zajišťuje přesun iontů  $\text{Na}^+$  ven z buňky a přesun iontů  $\text{K}^+$  do buňky; b) myosin ATP-áza zajišťuje svalovou kontrakci, především energii pro sklopení hlaviček myosinu; c)  $\text{Ca}^{2+}$  ATP-áza zajišťuje přesun kalciových iontů zpět do sarkoplasmatického retikula, a tím umožňuje svalovou relaxaci. Zastoupení aktivit těchto enzymů je cca 10 % ku 60 % ku 30 % celkové spotřeby ATP.

Většina ATP v těle mnohobuněčných organismů se vyskytuje nitrobuněčně, jen zanedbatelné množství ATP se nachází i mimo vlastní buňky v extracelulárním prostoru. Koncentrace ATP v buňkách se liší druh od druhu a v rámci jednoho těla tkáň od tkáň. I v rámci jednoho buněčného typu se koncentrace ATP liší při srovnání několika jedinců až dvojnásobně. Zhruba však nitrobuněčná koncentrace ATP činí 1–10 mmol/litr (mM/l).<sup>[12]</sup>

ATP se vyskytuje i mimo buňku, například v tkáňovém moku či v krvi. Ven z buněk se ATP může dostat v důsledku poranění z odumírajících buněk, ale mnohdy se to děje i za normálních okolností například pomocí speciálních membránových kanálů či exocytózou pomocí váčků např. na synaptické šterbině. V některých tkáních tak může i mimo buňku nabývat koncentrace ATP nanomolárních (nM) či dokonce mikromolárních ( $\mu\text{M}$ ) koncentrací. Extracelulární ATP má řadu funkcí, např. v nervové soustavě slouží jako pomocný neurotransmitter hrající důležitou roli v procesech paměti, učení a vnímání bolesti. V hladké svalovině ovlivňuje kontrakci, ve varlatech má vliv na uvolňování testosteronu.

Adenozindifosfát (ADP) nebo adenozinmonofosfát (AMP), vzniklé odštěpením jedné nebo dvou fosfátových komponent, na sebe mohou zpětně využitím dodané energie tyto fosfátové komponenty navázat, a tak obnovit výchozí potenciál. Tuto zpětnou reakci katalyzuje enzym ATP-syntháza. Látkou, která potřebné množství energie může dodat prakticky okamžitě, je kreatinfosfát (CP). Systém ATP-CP je tedy systémem umožňujícím okamžité krytí energetických nároků.

Kolik energie může tento systém poskytnout, uvedli ve své monografii Fox a Matthews (1981). Za předpokladu 70 kg vážícího muže se 30 kg svalové tkáně připadá na ATP celkem 120–180 mmol ATP a 450–510 mmol CP. Vyjádřeno v kcal na celkovou svalovou hmotu jedná se o 1,2–1,8 kcal obsažených v ATP a 4,5–5,1 kcal obsažených v CP, tedy celkem 5.7 až 6.9 kcal, připadajících celkem na ATP-CP systém. Není to mnoho, jak o tom svědčí další údaj – při výkonu maximální intenzity, jakým je např. běžecký nebo cyklistický sprint, tyto rezervy nepokryjí delší než několika-vteřinový výkon (do 10 s). (Obr. 1).



**Obr. 1** Kapacita energetických rezerv při maximálním výkonu různého trvání



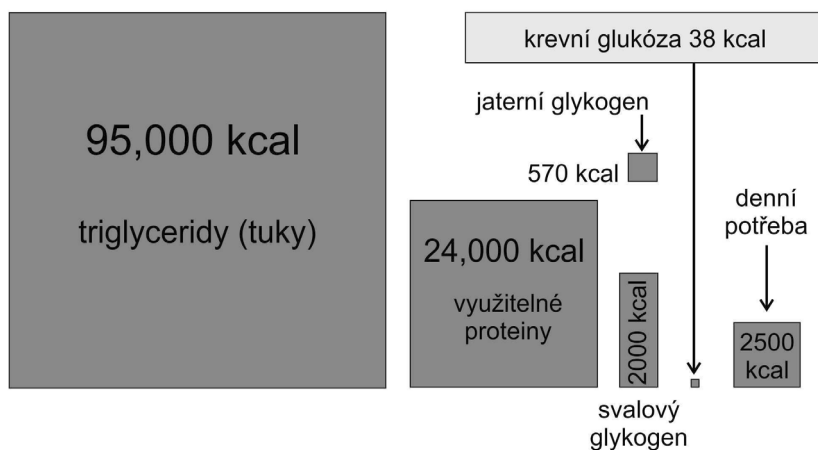
K obnově ATP při déletrvajících výkonech tedy musí dodávat energii další mechanismy. Zdrojem této energie jsou živiny, přijímané v potravě a ukládané do zásobáren v lidském těle. Zásobárnou glycidů v lidském těle je glykogen v kosterních svalech a v játrech, zásobárnou lipidů je tuková tkáň. Za mimořádných podmínek, zejména při objemově náročných vytrvalostních zátěžích a negativní dusíkové bilanci, mohou být jako zdroj této energie využívány také aminokyseliny.

Podíl substrátů, tedy především glycidů a mastných kyselin, na krytí energetických nároků pohybové činnosti závisí na intenzitě zátěže. Čím vyšší je intenzita zátěže, tím vyšší je podíl glycidů. Objektivně tento poměr dokumentují změny respiračního kvocientu (R), snadno měřitelné v laboratorních podmínkách při spiroergometrickém vyšetření, ale s využitím současných technologií měřitelné i v terénu. Odpovídá-li klidová hodnota  $R=0,8$  krytí metabolických nároků z glykogenových rezerv zhruba z jedné třetiny, pak  $R=0,9$  při pohybové činnosti znamená již dvoutřetinový podíl glycidů a  $R=1,0$  výhradní podíl glycidů na krytí metabolických nároků pohybové činnosti vysoké intenzity.

Krátkodobé výkony maximální intenzity trvající do jedné minuty jsou kryty převážně anaerobními systémy. U těch nejkratších – několikavteřinových – hraje nejdůležitější roli zmíněný ATP-CP systém, u výkonů v délce trvání desítek sekund se rozhodující měrou uplatňuje anaerobní glykolytický systém. Zde je výhradním zdrojem energie pro resyntézu ATP anaerobní odbourávání glykogenu s konečným produktem kyselinou mléčnou a průvodní změnou vnitřního prostředí ve smyslu metabolické acidózy.

U výkonů trvajících 75 s až 2 minuty se uplatňují anaerobní a aerobní mechanismy krytí metabolických nároků přibližně půl na půl, tedy oba mají přibližně poloviční podíl na krytí těchto nároků. U výkonů delšího trvání postupně nabývá stále vyššího významu aerobní krytí metabolických nároků. Někteří autoři rozlišují dva aerobní systémy krytí metabolických nároků – aerobní glykolytický systém, uplatňující se u vytrvalostních výkonů vysoké intenzity, ale relativně krátkého trvání (minuty až desítky minut), a aerobní lipolytický systém, uplatňující se u vytrvalostních výkonů maratónského a ultramaratónského charakteru (hodiny až desítky hodin).

Zatímco během výkonu jsou energetické nároky kryty převážně ze zásobáren představovaných svalovým a jaterním glykogenem a tukovou tkání, v průběhu zotavení jsou tyto zásobárny postupně obnovovány ze zdrojů obsažených v potravě. V porovnání energetické hodnoty těchto energetických dep jsou u zdravého jedince zásobárny lipidů prakticky nevyčerpatelné (u dospělého 65kg muže cca 75 000 kcal), zatímco zásobárny glycidů v podobě glykogenu představují pouhý zlomek tohoto množství (okolo 1500 kcal, tedy okolo 2 % celkových energetických rezerv). (Obr. 2).



**Obr. 2** Poměrné zastoupení všech energetických rezerv v lidském těle

Tyto glycidové rezervy lze během výkonu zcela nebo téměř vyčerpat. V krajním případě může sval krátkodobě využít energie z glukózy, obsažené v krevním řečišti. Následná hypoglykémie však vede k intenzivnímu pocitu únavy a výrazně negativně ovlivňuje výkon sportovce (Newsholme a Leech, 1984).

Pro krytí energetických nároků pohybové činnosti jsou glycidy substrátem první volby. Představují současně výhradní zdroj energie pro činnost mozku a celého centrálního nervového systému. Jako zdroj energie jsou svalovou tkání zvýšeně využívány při jakékoliv formě pohybové činnosti (Mann a Truswell, 2002).

## METABOLICKÉ NÁROKY FOTBALU

Jakou zátěž pro hráče představuje fotbal? Podle řady dnes již rutinních měření urazí výkonný hráč během zápasu 10 až 13 kilometrů (Bangsbo et al., 1991; Mohr et al., 2003; Bangsbo et al., 2006). Většina z této vzdálenosti připadá na chůzi nebo pomalý běh – poklus, mnoho kratších úseků však hráč absolvuje ve vysokém až maximálním tempu. Právě četnost těchto úseků vysoké až maximální intenzity během utkání odlišuje hráče nejvyšší výkonnosti od hráčů jen průměrných. Počítačové vyhodnocení ukázalo, že hráči nejvyšší mezinárodní úrovně naběhají o 28 % více tempem vysoké intenzity (2,43 km proti 1,90 km) a sprintují o 58 % více (650 m proti 410 m) než profesionální hráči nižší výkonnostní úrovně (Mohr et al., 2003). V dánské lize naběhali ve vysokém tempu hráči vrcholných týmů o 30 až 40 % více než hráči středu či dna tabulky (Ingebrigtsen et al., 2012).

Samotná suma naběhaných metrů během utkání není ve fotbale zdaleka jedinou formou pohybové zátěže. Dalšími náročnými prvky vysoké intenzity jsou obraty, akce s míčem, výskoky, osobní souboje, krátké akcelerace, změny směru a další (Smodlaka 1978, Rohde & Espersen, 1988, Ali & Farrally, 1991, Bangsbo 2014). Hráči anglické Premier League provedou během zápasu okolo 700 obrátů a okolo 110 akcí s míčem (Bloomfield et al., 2007).

Pokles sprintérských úseků, celkové metráže absolvované vysokou intenzitou a celkovým počtem naběhaných metrů během druhého poločasu ve srovnání s poločasem prvním ukazuje, že v průběhu zápasu výkon hráčů negativně ovlivňuje postupně narůstající únava (Reilly & Thomas, 1979; Bangsbo et al., 1991; Bangsbo, 1994; Mohr et al., 2003). Týká se to hráčů jak elitní, tak „subelitní“ výkonnosti.

Podle různých autorů dosahuje průměrná hodnota tepové frekvence (TF) během utkání 85 % maxima a nejvyšší hodnoty TF (98 %) se maximu blíží (Reilly & Thomas, 1979; Ekblom, 1986; Ali & Farrally, 1991; Bangsbo, 1994). Energetické nároky posuzované podle spotřeby kyslíku se během utkání pohybují v průměru na 70 %  $VO_{2max}$  (Ekblom, 1986).

Během utkání provedou elitní hráči 150 až 250 krátkých akcí vysoké intenzity, vyžadujících okamžité krytí energetických nároků (Mohr et al., 2003). To může nabídnout pouze rezerva kreatinfosfátu (CP), resp. rozštěpení makroergní fosfátové vazby CP. K jeho obnově může dojít vzápětí v průběhu pohybové aktivity nižší intenzity (Bangsbo, 1994). Přímé stanovení obsahu CP ve svalových biopsiích 15 až 30 vteřin po takových intenzivních zápasových činnostech ukázalo, že obsah CP dosahoval jen 75 % výchozí úrovně. Lze předpokládat, že během této doby mohla proběhnout poměrně rychlá resyntéza CP a že pokles CP mohl být daleko hlubší. Po opakovaných úsecích vysoké intenzity může pravděpodobně CP klesnout i na méně než 30 % výchozí úrovně (Krustrup et al., 2006).

Laktacidémie (LA) po utkání svědčí o podílu anaerobního glykolytického mechanismu na krytí energetických nároků. Záleží samozřejmě na tom, s jak velkým odstupem od zatížení tohoto typu byl proveden odběr krve k analýze a jaký byl charakter zátěže vyšetřeného hráče v závěru utkání. Naměřené hodnoty LA se proto pohybují v širokém rozmezí 2 až 10 mmol/l s individuálními ma-

ximy okolo 12 mmol/l (Krustrup et al., 2006). I tyto nálezy ukazují, že v průběhu zápasu dochází ke zvýšené produkci svalového laktátu. Hodnoty svalového laktátu v bioptických vzorcích odebraných během přátelského utkání amatérských mužstev dosahovaly čtyřnásobně úrovně ve srovnání s výchozím stavem (tj. 15 mmol/kg d.w.) s maximem 35 mmol/kg d.w. v jednom případě (Krustrup et al., 2006). Pokud byly zachyceny vysoké hodnoty laktacidémie během zápasu (Bangsbo, 1994; Ekblom, 1986; Krustrup et al., 2006), jednalo se spíše o odezvu na opakovanou sérii intenzivních herních zátěží než o reakci na jednorázovou zátěž anaerobního charakteru. Zátěže tohoto typu však během zápasu nejsou nijak výjimečné.

## VYČERPÁNÍ GLYKOGENU BĚHEM FOTBALOVÉHO UTKÁNÍ

Rozhodující podíl na krytí energetických nároků v průběhu fotbalového utkání má aerobní glykolytický a lipolytický systém. U intenzivnějších běžeckých úseků se uplatňují jako zdroj energie glycidy reprezentované glykogenovými depy. U úseků absolvovaných v poklusu, chůzi či výjimečně pasivním stáním se mohou uplatnit triglyceridy a mastné kyseliny mobilizované z tukových rezerv. Řada studií vycházejících z přímého stanovení obsahu svalového glykogenu v bioptických vzorcích potvrzuje předpoklad výrazného poklesu glykogenových rezerv v průběhu utkání v důsledku výrazného uplatnění těchto rezerv při krytí metabolických nároků svalové práce.

Golnick et al. (1973) zjistili, že nepřetržitá vytrvalostní zátěž vede již během 50 minut k úplnému vyčerpání glykogenu v pomalých vláknech, po dvouhodinové zátěži jsou téměř vyčerpány rezervy i ve vláknech rychlých.

Saltin (1973) pozoroval významný pokles glykogenových rezerv téměř k nulovým hodnotám během prvního poločasu v případě, že výchozí úroveň glykogenových rezerv byla nízká. Hráči, u nichž byl výchozí obsah glykogenu na uspokojivé úrovni, tj. okolo 100 mmol/kg w.w., měli v poločase ještě dostatečnou rezervu, i ti však končili zápas s prakticky vyprázdněnými rezervami (okolo 10 mmol/kg w.w.).

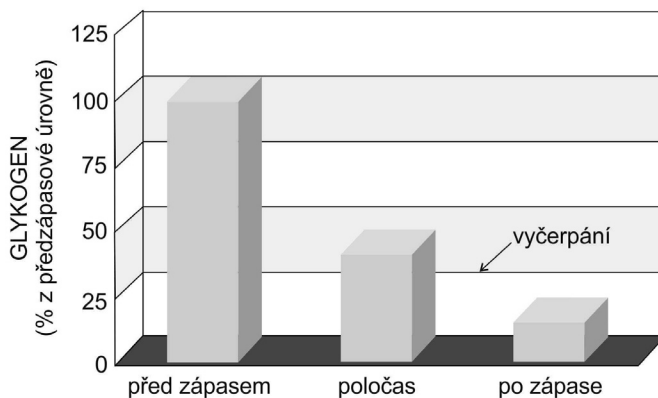
Že se utkání dohrává s vyprázdněnými glykogenovými rezervami, neplatí pochopitelně obecně. Vždy záleží na pozici a úkolech hráče v mužstvu, na kvalitě soupeře, nasazení, výchozí úrovni glykogenových rezerv, také na klimatických podmínkách, hydrataci a dalších faktorech. Proto řada dalších autorů po utkání nenašla tak výrazné vyčerpání glykogenových rezerv a jejich pozápasové hodnoty se pohybovaly okolo 40 až 65 mmol/kg w.w. (Jacobs et al. 1982, Krustrup et al., 2006). V každém případě však pokles glykogenových rezerv navozuje výrazný pocit únavy (Krustrup et al., 2006).

Podle Agnevik (1970) jsou na hráči patrné známky vyčerpání nejpozději poté, co výchozí úroveň glykogenu poklesne pod 25 % výchozí úrovně. Již během prvního poločasu lze očekávat pokles ke 40 % předzápasového stavu, ve druhém poločase dochází k dalšímu poklesu, který výrazně negativně ovlivní herní výkon. (Obr. 3).

Významný a výkon ovlivňující pokles svalového glykogenu během opakovaných sprintérských výkonů potvrdili také Saltin (1973), Nevill et al. (1993) a další autoři.

Při utkání v kopané dojde k vyčerpání glykogenových rezerv v obou typech svalových vláken, tedy jak pomalých, tak rychlých. Bendiksen et al. (2012) konstatovali, že po utkání došlo k úplnému nebo téměř úplnému vyčerpání glykogenových rezerv (pod 20 % mmol/kg w.w.) u 80 % vláken. Sprintérský výkon se v testu 2 × 20 m po simulovaném utkání zhoršil o 7 %. Na zhoršení rychlostních schopností v souvislosti s vyčerpáním glykogenových rezerv v rychlých vláknech typu II upozornili také Greenhaff et al. (1994) a Bangsbo et al. (1994).

Ve svalovém vlákně je většina glykogenu rozptýlena v intermyofibrilárním prostoru (IMF glykogen) v těsném sousedství sarkoplasmatického retikula a mitochondrií (IMF glykogen), menší



**Obr. 3** Úbytek glykogenu v kosterním svalu během fotbalového zápasu ve srovnání s výchozí úrovní v % (dle Agnevik, 1970)

frakce glykogenu se nachází mezi kontraktilními filamenti v myofibrilách (Intra-glykogen) a sub-sarkolemálním prostoru těsně pod povrchovou membránou svalového vlákna (SS glykogen). K poklesu svalového glykogenu dochází u všech uvedených frakcí, pokles glykogenu v oblasti sarkoplasmatického retikula negativně ovlivňuje schopnost přesouvat vápníkové ionty ( $\text{Ca}^{2+}$ ), a tím postihuje kontraktilní schopnosti svalu (Nielsen et al., 2011). Zajistit dostatečnou dodávku glycidů před výkonem a během výkonu tak má základní význam pro udržení energetického potenciálu svalu.

Vyčerpání svalového glykogenu nemá jen dopad na energetické zásobárny svalu, ale také na činnost centrálního nervového systému. Vyčerpání glykogenových rezerv vede ke zhoršení v přesnosti provedení technických prvků, ke zhoršení rozhodovacích schopností a je provázáno vyšším rizikem zranění (Rahnama et al., 2002; Nybo, 2003; Jensen & Richter 2012; Gejl et al., 2014; Medina et al., 2014). V závěrečných fázích zápasu tak hráči, kteří si dokáží udržet svalový glykogen, jsou schopni výrazněji uplatnit své sprintérské schopnosti, zvládnout hru ve vysokém nasazení a přehrát více vyčerpaného soupeře (Mohr et al., 2003). Dopřát hráčům přiměřenou dodávku glycidů před utkáním a během něho patří k zásadám strategie, jak oddálit nástup únavy.

## VLIV NÍZKÉHO OBSAHU GLYKOGENU VE SVALU NA VÝKON

K obdobným výsledkům docházejí i další autoři, zabývající se problematikou výkonnosti hráčů týmových sportů, kde významnou roli hrají opakované úseky s vysokou až maximální intenzitou, střídané úseky relativně „odpočinkovými“ (ragby, americký fotbal, lední hokej, florbal, vodní pólo a další). Akermark et al. (1996) u ligových hráčů ledního hokeje naměřili velmi nízké hodnoty svalového glykogenu po ligovém zápase. Tři dny po zápase byl o 45 % vyšší vzestup svalového glykogenu u hráčů s vysoce glycidovou stravou ve srovnání s hráči s „normální“ stravou. Pokles glykogenu po následujícím zápase byl u skupiny s glycidovou stravou ve srovnání s výchozí úrovní výraznější, avšak nedosahoval takové úrovně jako u kontrolní skupiny, u níž byla dosažená úroveň ještě nižší. U skupiny s glycidovou stravou byl dosažen významně vyšší výkon při utkání, posuzovaný počtem naježděných metrů a dobou nasazení na ledě.

Balsom et al. (1999) porovnali vliv glycidové stravy na výkony hráčů v průběhu fotbalového zápasu. U skupiny s 65% podílem glycidů v denní výživové bilanci naměřili jednak významně vyšší

obsah svalového glykogenu ve srovnání se skupinou s pouhým 30% podílem glycidů ve výživě, jednak také zaznamenali o 33 % více pohybových aktivit vysoké intenzity během zápasu. U technických prvků během zápasu rozdíly nebyly, nebyly ani rozdíly v hladině laktátu.

Zmírnit negativní dopad poklesu glykogenu v zatěžovaných svalech na výkon hráče během utkání lze dvojím způsobem. Jednou z možností je zvýšit obsah glykogenových rezerv pomocí některé z výživových strategií v kombinaci s vhodnou úpravou tréninkového zatížení (Saltin & Hermansen, 1967, Karlsson & Saltin, 1971, Marquet et al., 2016).

Druhou možností je optimální konzumace glycidů ve vhodné úpravě před zápasem a také v průběhu zápasu. Totéž platí i pro zatížení tréninkové, dostupnost občerstvení v podobě glycidové suplementace během tréninku není nijak limitována. Doporučení, jak optimálně doplnit glykogenové rezervy, lze nalézt řadu (Blom et al., 1986; Coyle et al., 1986; Leatt and Jacobs 1989; Ivy 1988; Baker et al., 2015, Thomas et al. 2016). Podrobný rozbor jídelníčku však může ukázat, že glycidy ve stravě hráčů nesplňují požadované množství, což se pak promítá do nižší úrovně glykogenových rezerv (Jacobs et al., 1982, McInerney et al., 2005).

Hráči by měli konzumovat zvýšené porce na glycidy bohatých jídel, případně glycidových doplňků již v tréninku, zejména pokud je tréninková zátěž kondičně zaměřená. Případný deficit může doplnit dávka glycidů ve výši 2,5 g/kg tělesné hmotnosti, požitá nejpozději tři hodiny před utkáním. Časový odstup od začátku zápasu je důležitý, neboť příliš vysoké množství zejména jednoduchých glycidů v období 15 až 45 minut před zápasem může naopak vyvolat zvýšené vyplavení inzulínu s následnou hypoglykemií (Wilmore & Costill, 1994).

V průběhu zápasu (případně také tréninku) lze zpomalit vyčerpání glykogenových rezerv konzumací cca 60g glycidů za hodinu, podávaných v menších dávkách. Lze tím udržet svalový glykogen na úrovni umožňující podávat maximální výkon po celé utkání až do závěru. Glycidy mohou být podány v různé formě, tedy např. jako tyčinky müsli, jako gely, žvýkačky bonbóny či v nápojové formě. I v těchto formách dochází k jejich rychlému a efektivnímu využití (Pfeiffer et al., 2010). Během zápasu je někdy obtížné tato doporučení dodržet, je proto nutné mít glycidové doplňky připravené a využít předem neplánovaných přerušení hry k rychlému občerstvení. Tím spíše to platí o přestávce mezi poločasy.

Při kombinaci glycidů, elektrolytů a dalších látek v nápojích je třeba určité opatrnosti. Kingsley et al. (2014) porovnali účinek tří druhů nápojů na výkon při simulovaném fotbalovém utkání. Při pití nápoje obsahujícího vedle glycidů a elektrolytů také kofein sice hráči dosahovali nejlepších výsledků ve sprinterských úsecích, byla však zaznamenána také nejvyšší dehydratace. Vyšší tzv. oxidační účinnost (Jeukendrup, 2004) vykazují nápoje obsahující kombinaci několika glycidů, a tím využívající k absorpci v trávicím traktu lépe glycidové transportní kapacity (Jentjens et al., 2004).

## OBNOVA SVALOVÉHO GLYKOGENU

V průběhu tréninkového procesu a zejména v situacích, kdy hráče čeká několik zápasů s krátkými odstupy mezi sebou, je třeba pečovat o co nejefektivnější doplnění glykogenových rezerv po jejich vyčerpání jak tréninkovém (Costill et al., 1971, Williams 2014), tak zápasovém. Je proto třeba co nejdříve po výkonu hráči zabezpečit dostatečnou nabídku glycidy bohatých potravin (Ivy 1988; Casey et al. 2000). Pokud se k takové nabídce hráč dostane až s několikahodinovým odstupem, obnova glykogenových rezerv se výrazně zpomalí (Ivy, 2004).

I přes časnou nabídku glycidy bohatých potravin může být obnova zejména svalového glykogenu pomalejší, než při zátěžích cyklického vytrvalostního charakteru. Časté přerušení pohybové aktivity v týmových sportech (tzv. „stop-go“ aktivity) je spojeno s prvky výrazně excentrické svalové zátěže a případného mikrotraumatického poškození svalu. Obnova energetického potenciálu je tím

negativně ovlivněna (Asp et al., 1998). Jacobs et al. (1982) uvedli, že k obnově glykogenu po utkání nedošlo ani po 48 hodinách, ačkoliv hráči konzumovali 8 g/kg tělesné hmotnosti glycidů denně. Podle Krustrupa et. (2011) došlo k obnově původní úrovně glykogenových rezerv u fotbalistů po zápase až po 72 hodinách, přestože konzumovali vysoce glycidovou stravu.

Obnova svalového glykogenu probíhá nejrychleji v prvních dvou hodinách po výkonu (MacDougal et al., 1977). Konzumace glycidů ve výši 9 g/kg tělesné hmotnosti po intenzivní přerušované zátěži vede k rychlejší obnově sprintérské výkonnosti než obvyklá konzumace glycidů ve výši 5 g/kg tělesné hmotnosti (Nicholas et al., 1997). Po přerušovaných zátěžích sprintérského charakteru se zdá, že rychleji dochází k obnově glykogenových rezerv v rychlých vláknech (Piehl 1974).

Jacobs (1988) zdůraznila, že vyčerpání glykogenových rezerv během utkání je významným faktorem únavy, která pak ovlivňuje výkon hráče. Již pokles na 50 % výchozí úrovně svalového glykogenu výrazně snižuje schopnost anaerobně krýt metabolické nároky vysoce intenzivní zátěže pomocí anaerobní glykolýzy (Jacobs 1981). Upozornila, že často nebývá výchozí úrovně svalového glykogenu dosaženo ani 24 hodin po výkonu a jako příčinu uvádí malou pozornost, kterou mužstva problematice obnovy svalového glykogenu výběrem vhodné výživy věnují.

Vedle glukózy a jejích polymerů je při resyntéze svalového a jaterního glykogenu stejně efektivní i sacharóza, tedy běžně dostupný komerční cukr řepného či třtinového původu (Wallis & Wittekind, 2013).

Podle některých doporučení je vhodné přidávat v časném zotavném období ke glycidovým zdrojům také proteiny, které mohou napomáhat resyntéze glykogenu a urychlit obnovu funkční kapacity svalu. Ačkoliv některé studie toto tvrzení nepodporují (Gunnarson et al., 2013; Betts & William, 2010), zdá se, že doplnění vysoce glycidové stravy o proteiny může přinejmenším zvýšit chuťovou toleranci potravin, i když resyntéza glykogenu má obdobný průběh jako bez proteinové suplementace (Williams & Rollo, 2015).

Podání glycidů se středním až vysokým glykemickým indexem (GI) hned po zátěži využívá pohotovosti buněk co nejrychleji doplnit jaterní a svalové glykogenové zásobárny, a to rychleji, než při podání glycidů s nízkým glykemickým indexem (Burke et al., 1993, Burke et al., 2004). Příkladem potravin s vysokým GI nad 70 jsou kukuřičné lupínky, vařené brambory, předvařená rýže, med, burizony, bramborové lupínky, glukóza aj., příkladem glycidů s nízkým GI pod 55 většina ovoce a zeleniny, ořechy, tmavá rýže, fruktóza, černý chléb, jogurt aj. Pokud obcerstvovací nápoje obsahují kombinaci glycidů a elektrolytů, dochází nejen k obnově glycidových rezerv, ale také k postupné rehydrataci. Doplnění nápojů o proteiny může přispět ke zmírnění příznaků opožděné svalové bolestivosti (DOMS), které provázejí výkon v řadě týmových sportů (Cockburn et al., 2010). Přidáním proteinů k potravě po náročné zátěži navíc poskytuje substrát ke zvýšené pozátěžové proteosyntéze (Philips, 2011; Pasiakos et al., 2014).

Naléhavost problému s obnovou energetického potenciálu svalu narůstá v případě utkání jdoucích po sobě v krátkém časovém sledu či v případě nastavení nebo prodloužení normální hrací doby. Opakovaně byly zaznamenány nízké úrovně obsahu svalového glykogenu již před utkáním, související s nedostatečnou výživovou strategií po předchozím vyčerpání (Hawley et al., 1994). Vhodná suplementace glycidovými doplňky výživy během utkání může vést až k 39% úspoře svalového glykogenu s významným výkonovým a výsledkovým přínosem – hráči naběhali více metrů v průběhu 2. poločasu a zaznamenali více vstřelených a méně obdržených branek.

## ZÁVĚRY

Fotbalisté často nemají ve výživě dostatečné zastoupení glycidů. Náročné pohybové aktivity s přerušovanými úseky vysoké intenzity, jak je tomu u fotbalu a řady dalších týmových sportů, mají

za následek postupný pokles výkonnosti do značné míry v důsledku vyčerpání svalového glykogenu. Během tréninku a nejlépe i během zápasu se doporučuje dodávat 60 až 90 g glycidů za hodinu v podobě nápojové, polotuhé (gely) nebo pevné. Konzumace nápojů s obsahem glycidů a elektrolytů ovlivňuje výkon hráče v několika směrech: zvyšuje pohybovou výkonnost (u fotbalistů počet naběhaných metrů) a udržuje sprintérské schopnosti a technické dovednosti až do konce utkání.

Bohatá nabídka glycidů okamžitě po zátěži je základním předpokladem úspěšné a rychlé regenerace (Curie et al. 1981). Promyšlený výživový režim po zátěži a před následující zátěží je důležitý jednak při náročném dvoufázovém tréninku, jednak při rychlém sledu utkání s krátkým intervalem mezi nimi. K obnově glykogenových rezerv po náročné zátěži je zapotřebí dodat 9–10 g glycidů na kg tělesné hmotnosti. V kombinaci s proteiny lze dosáhnout zmírnění pozátěžových příznaků opožděné svalové bolestivosti. Sestavit optimální jídelníček by měl u týmů vrcholné výkonnosti kvalifikovaný výživový poradce s přihlédnutím k výživovým a chuťovým zvyklostem jednotlivých hráčů. Vedle obnovy glykogenových rezerv však k základním předpokladům dokonalé regenerace patří také rehydratace a přiměřený odpočinek (Williams 2014).

Je třeba připomenout, že ATP potřebná k zajištění energetických nároků se v lidském těle za klidových podmínek obnovuje rychlostí  $9 \times 10^{20}$  molekul za vteřinu. Představuje to okolo 65 kg ATP denně u dospělého člověka. Při intenzivní pohybové činnosti je nutnost obnovy ATP ještě podstatně vyšší (Rich P., 2003). Takový výkon není myslitelný bez dokonalé funkce mitochondriálního dýchacího řetězce, který tvoří terminální fázi aerobního katabolického procesu známého jako buněčné dýchání. Jedná se o elektronový transportní řetězec, na jehož konci vzniká napříč membránou tzv. protonový gradient, umožňující za účasti ATP-syntázy vznik ATP (Barrientos et al., 2009). Předpokladem správné funkce mitochondriálního dýchacího řetězce je optimální dodávka glukózy a mastných kyselin, poskytujících v citrátovém cyklu příp. pomocí beta-oxydace energii potřebnou k obnově ATP.

## Reference

- Agnevik, G. (1970), *Fotboll. Rapport Indrottsfysiologi* (Football: Exercise physiology). Stockholm: Trygg-Hansa.
- Akermark, Ch., Jacobs, I., Rasmusson, M., & Karlsson, J. (1996), Diet and muscle glycogen concentration in relation to physical performance in Swedish elite ice hockey players. *International Journal of sports nutrition*. 6: 272–284.
- Ali, A., & Farrally, M. (1991), Recording soccer players' heart rates during matches. *Journal of sports science*. 9(2): 183–189.
- Ali, A., & Williams, C. (2009), Carbohydrate ingestion and soccer skill performance during prolonged intermittent exercise. *Journal of sports sciences* 27(14), 1499–1508.
- Asp S., Daugaard J., Kristiansen S., Kiens B., & Richter E. (1998), Exercise metabolism in human skeletal muscle exposed to prior eccentric exercise. *Journal of physiology*, 509, 305–313.
- Baker, L. B., Rollo, I., Stein, K. W., & Jeukendrup, A. E. (2015), Acute effects of carbohydrate supplementation on intermittent sports performance. *Nutrients*. 7(7): 5733–5763.
- Balsom, P. D., Wood, K., Olsson, P., & Ekblom, B. (1999), Carbohydrate intake and multiple sprint sports: with special reference to football (soccer). *International Journal of Sports Medicine*, 20(1): 48–52.
- Bangsbo, J. (1994), Energy demands in competitive soccer. *Journal of Sports Sciences* 12, S5–S12.
- Bangsbo, J. (1994), The physiology of soccer – with special reference to intense intermittent exercise. *Acta physiologica scandinavica. Supplementum* 619: 1–155.
- Bangsbo, J. (2014), Physiological demands of football. *Sports Science Exchange*, 27(125): 1–6.
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006), Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of sports science* 24(7): 665–674.
- Bangsbo, J., Nørregaard, L., & Thorsø, F. (1991), Activity profile of competition soccer. *Canadian journal of sport sciences = Journal canadien des sciences du sport*, 16: 110–116.
- Barrientos, A., Fontanesi, F., & Díaz, F. (2009), Evaluation of the mitochondrial respiratory chain and oxidative phosphorylation system using polarography and spectrophotometric enzyme assays. *Current protocols of human genetics: Chapter: Unit* 19.3.
- Bendixsen, M., Bischoff, R., Randers M. B., Mohr, M., Rollo, I., Suetta, C., Bangsbo J. & Krstrup P. (2012), The Copenhagen Soccer Test: physiological response and fatigue development. *Medicine and science in sports and exercise* 44(8), 1595–1603.
- Betts, J. A., & Williams, C. (2010), Short-term recovery from prolonged exercise: exploring the potential for protein ingestion to accentuate the benefits of carbohydrate supplements. *Sports medicine* 1; 40(11): 941–959.

- Blom, P., Costill, D. L., & Vollestad, N. K. (1986), Factors affecting changes in muscle glycogen concentration during and after prolonged exercise. *Acta physiologica scandinavica*, 128, Supplementum 556: 67–74.
- Bloomfield, J., Polman, R., & O'Donoghue, P. (2007), Physical demands of different positions in FA Premier league soccer. *Journal of sports science and medicine* 6(1), 63–70.
- Burke, L. M., Collier, G. R., & Hargreaves, M. (1993), Muscle glycogen storage after prolonged exercise: effect of the glycemic index of carbohydrate feedings. *Journal of applied physiology*, 75, 1019–1023.
- Burke, L. M., Kiens, B. & Ivy, J. L. (2004), Carbohydrates and fat for training and recovery. *Journal of Sports Sciences*, 22, 15–30.
- Casey, A., Mann, R., Banister, K., Fox, J., Morris, P. G., Macdonald, I., & Greenhaff, P. L. (2000), Effect of carbohydrate ingestion on glycogen resynthesis in human liver and skeletal muscle, measured by <sup>13</sup>C MRS. *American journal of physiology*, 278: E65–E75
- Cockburn, E., Stevenson, E., Hayes, P., Robson-Ansley, P., & Howatson, G. (2010), Effect of milk-based carbohydrate-protein supplement timing on the attenuation of exercise-induced muscle damage. *Applied physiology nutrition and metabolism*, 35: 270–277.
- Costill, D. L., Bowers, R., Branam, G., & Sparks, K. (1971), Muscle glycogen utilization during prolonged exercise on successive days. *Journal of applied physiology*, 31 (6), 834–838.
- Curie, D., Bonen, A., Belcastro, A. N., Kirby, R. L., Souper, M., & Richards, A. L. (1981), Glycogen utilization and circulating substrate responses during match play soccer and soccer training sessions [abstract]. *International journal of sports medicine*, 2: 271.
- Coyle, E. F., Coggan, A. R., Hemmert, M. K. & Ivy, J. L. (1986), Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrate. *Journal of applied physiology* 61(1): 165–172.
- Eklom B. (1986), Applied physiology of soccer. *Sports medicine*, 3: 50–60.
- Esposito, F., Impellizzeri, F. M., Margonato, V., Vanni, R., Pizzini, G., & Veicsteinas A. (2004), Validity of heart rate as an indicator of aerobic demand during soccer activities in amateur soccer players. *European journal of applied physiology*, 93(1–2): 167–172.
- Gatorade SS Institute, Carbohydrate: The Football Fuel. Sports science exchange. June 2014.
- Gejl, K. D., Hvid, L. G., Frandsen, U., Jensen, K., Sahlin, K., & Ortenblad, N. (2014): Muscle glycogen content modifies SR Ca<sup>2+</sup> release rate in elite endurance athletes. *Medicine and science in sports and exercise*, 46(3): 496–505.
- Golnick, P. D., Armstrong, R. B., Saubert, C. W., Sembrowich, W. L., Shepherd, R. E. & Saltin, B. (1973), Glycogen depletion patterns in human skeletal muscle fibres during prolonged work. *Pflügers Archiv*, 344: 1–12.
- Greenhaff, P. L., Nevill, M. E., Soderlund, K., Bodint, K., Boobis, L. H., William, C., & Hulman, E. (1994), The metabolic responses of human type I and II muscle fibres during maximal treadmill sprinting. *Journal of physiology* 478(1): 1249–155.
- Gunnarsson, T. P., Bendiksen, M., Bischoff, R., Christensen P. M., Lesivig, B., Madsen K., Stephens F., Greenhaff P., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2013), Effects of whey protein- and carbohydrate-enriched diet on glycogen resynthesis during the first 48 h after a soccer game. *Scandinavian journal of medicine and science in sports* 23(4): 508–515
- Hawley, J. A., Dennis, S. C., & Noakes, T. D. (1994), Carbohydrate, fluid, and electrolyte requirements of the soccer player: a review. *International Journal of Sports Nutrition*, 4(3): 221–236.
- HSS Nutrition (2016): A Guide to Proper Nutrition for Football Players. September 18.
- Ingebrigtsen, J., Bendiksen, M., Randers, M. B., Castagna, C., Krstrup, P., & Holtermann, A. (2012), Yo-Yo IR2 testing of elite and sub-elite soccer players: performance, heart rate response and correlations to other interval tests. *Journal of sports sciences*. 30(13): 1337–1345.
- Ivy, J. L., Lee, M. C., Brozinick, Jr., J. T., & Reed, M. J. (1988), Muscle glycogen storage after different amounts of carbohydrate ingestion. *Journal of applied physiology*, 65: 2018–2023.
- Ivy, J. (1988), Glycogen resynthesis after exercise: effect of carbohydrate intake. *International journal of sports medicine*. 19: S142–S145.
- Ivy, J. (2004), Maximizing muscle and glycogen synthesis. In: Ivy J., Portman R.: *The performance zone. Your nutrition action plan for greater endurance and sports performance*. Basic Health Publication Inc., 2004. ISBN13 (EAN): 9781591201489
- Jacobs, I. (1981), Lactate, muscle glycogen and exercise performance in man. *Acta physiologica scandinavica* 495: 1–35.
- Jacobs, I. (1981), Lactate concentration after short, maximal exercise at various glycogen levels. *Acta physiologica scandinavica* 111(4): 465–469.
- Jacobs, I. (1988), Nutrition for the elite footballer. In: Reilly, T., Lees, K., Davids K., & Murphy, W. J. (eds.), *Science and football*. New York, Routledge, 23–32.
- Jacobs, I., Westlin, N., Karlsson, J., Rasmusson, M., & Houghton, B. (1982), Muscle glycogen and diet in elite soccer players. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 48(3), 297–302.
- Jensen, T. E., & Richter, E. A. (2012), Regulation of glucose and glycogen metabolism during and after exercise. *Journal of physiology*, 590 (Pt 5), 1069–1076.
- Jeukendrup, A. E. (2004), Carbohydrate intake during exercise and performance. *Nutrition* 20, 669–677.
- Jentjens, R. L., Venables, M. C., Jeukendrup, A. E. (2004), Oxidation of exogenous glucose, sucrose and maltose during prolonged cycling exercise. *Journal of applied physiology*, 96(4), 1285–1291.
- Karlsson, J., & Saltin, B. (1971), Diet, muscle glycogen, and endurance performance. *Journal of applied physiology* 31(2), 203–206.
- Kigsley, M., Penas-Ruiz, C., & Terry, C. (2014): Effects of carbohydrate-hydration strategies on glucose metabolism, sprint performance and hydration during a soccer match simulation in recreational players. *Journal of science and medicine in Sport* 17 (2), 239–243.



- Krustrup, P., Mohr, M., Steensberg, A., Bencke, J., Kjaer, M., & Bangsbo, J. (2006), Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 38 (6), 1165–1174.
- Krustrup, P. N., Ortenblad, N., Nielsen, J., Nybo, L., Gunnarsson, T. P., Isis, F. M., Madsen, K., Stephens, F., Greenhaff, P., & Bangsbo, J. (2011), Maximal voluntary contraction force, SR function and glycogen resynthesis during the first 72 hours after a high-level competitive soccer game. *European journal of applied physiology* 111, 2987–2995.
- Leatt, P. B. & Jacobs I. (1989), Effect of glucose polymer ingestion on glycogen depletion during a soccer match. *Canadian journal of sports sciences* 14 (2), 112–116.
- MacDougall, J. D., Ward, G. R., Sale, D. G., & Sutton, J. R. (1977), Muscle glycogen repletion after high-intensity intermittent exercise. *Journal of applied physiology* 42: 963–967.
- Mann, J., & Truswell A.S. (eds.) (2002), *Essentials of human nutrition*. Oxford; New York: Oxford University Press.
- Marquet, L. A., Hausswirth, C., Molle, O., Hawley J. A., Burke, L. M., Tiollier, E., & Brisswalter, J. (2016), Periodization of carbohydrate intake: Short-Term Effect on Performance. *Nutrients* 25, 8(12), E755.
- McInerney, P., Lessard, S. J., Burke, L. M., Coffey, V. G., Lo Giudice, S. L., Southgate, R. J., & Hawley, J. A. (2005): Failure to repeatedly supercompensate muscle glycogen stores in highly trained men. *Medicine and science in sports and exercise* 37(3), 404–411
- Medina, D., Lizarraga, A., and Drobnick, F. (2014), Injury prevention and nutrition in football. *Sports science exchange*. 27, 132, 1–5.
- Mohr, M., Krustrup, P., & Bangsbo, J. (2003), Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of sports sciences* 21(7), 519–528.
- Nevill, M. E., Williams, C., Roper, D., Slater, C., & Nevill, A. M. (1993); Effect of diet on performance during recovery from intermittent sprint exercise. *Journal of sports sciences*, 11(2), 119–126.
- Newsholme, E., & Leech, T.: *The Runner* (1984), Fitness Books. Roosevelt, N.J., Walter L. Meagher.
- Nicholas, C., Green, P., Hawkins, R., & Williams, C. (1997), Carbohydrate intake and recovery of intermittent running capacity. *International journal of sports nutrition* 7, 251–260.
- Nielsen, J., Holmberg, H.-Ch., Schröder H. D., Saltin, B., & Ørtenblad, N. (2011), Human skeletal muscle glycogen utilization in exhaustive exercise: role of subcellular localization and fibre type. *Journal of physiology* 589 (Pt 11), 2871–2885.
- Nybo, L. (2003), CNS fatigue and prolonged exercise: effect of glucose supplementation. *Medicine and science in sports and exercise* 35 (4), 589–594.
- Pasiakos, S., Lieberman, H., & McLellan, T. (2014), Effect of protein supplements on muscle damage, soreness and recovery of muscle function and physical performance: a systematic review. *Sports medicine* 44, 665–670.
- Philips, S. (2011), Exercise and protein nutrition: the science of muscle hypertrophy: making dietary protein count. *Proceedings of the nutrition society* 70, 100–103.
- Piehl, K. (1974), Time course for refilling of glycogen stores in human muscle fibres following exercise-induced glycogen depletion. *Acta physiologica scandinavica* 90(2), 297–302.
- Rahnama, N., Reilly, T., & Lees, A. (2002), Injury risk associated with playing actions during competitive soccer. *British journal of sports medicine* 36(5), 354–359.
- Reilly, T., & Thomas, V. (1979), Estimated energy expenditures of professional association footballers. *Ergonomics* 22, 541–548.
- Reilly, T., & Williams, A. M. (2003), *Science and soccer*. New York, Routledge.
- Rich, P. (2003), Chemiosmotic coupling: The cost of living. *Nature* 421, 583.
- Rohde, H. C., & Espersen, T. (1988), Work intensity during soccer-match play. In: Reilly, T., Lees, A., Davids, K., Murphy, W. J. (eds.), *Science and football*. London/New York, E & FN Spon, 68–75.
- Saltin, B. (1973), Metabolic fundamentals in exercise. *Medicine and science in sports and exercise* 5(3), 137–146.
- Saltin, B., & Hermansen, L. (1967), Glycogen stores and prolonged severe exercise. In: Blix, G. (ed.): *Nutrition and physical activity*. Uppsala, Almqvist and Weksells.
- Smodlaka, V. J. (1978), Cardiovascular aspects of soccer. *Physician and sports medicine* 18, 66–70.
- Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke L. M., Academy of Nutrition and Dietetics, American College of Sports Medicine, and Dietitians of Canada (2016). Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *Journal of the academy of nutrition and dietetics*. 116, 3: 501–528.
- Wallis, G. A, Wittekind, A. (2013), Is there a specific role for sucrose in sports and exercise performance? *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 23, 571–583.
- Williams, C. (2014), Recovery from exercise: role of carbohydrate nutrition. *Movement, health & exercise*, 3, 1–13.
- Williams, C., & Rollo, I. (2015), Carbohydrate nutrition and team sports performance. *Sports science exchange* 28, 140: 1–7.
- Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (1994), *Physiology of sport and exercise*. Champaign, Ill., *Human Kinetics*.

### Korespondující autor:

MUDr. Jaroslav Novák, Ph.D.,  
Ústav tělovýchovného lékařství Lékařské fakulty v Plzni  
Univerzita Karlova v Praze  
Lidická 6, 301 00 Plzeň  
novakj@lfp.cuni.cz

# Levels of training indicators in the annual training of young hockey players

Marcelina Nowakowska<sup>1</sup>, Tomasz Gabrys<sup>2</sup>, Mariusz Ozimek<sup>3</sup>,  
Arkadiusz Stanula<sup>4</sup>, Urszula Szmatlan-Gabrys<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Institute of Physical Education and Sport, State School of Higher Education in Oswiecim, Poland

<sup>2</sup> Pedagogical Department, The Jan Dlugosz University in Czestochowa, Polska

<sup>3</sup> Department of Track and Fields Sports, Institute of Sport, University School of Physical Education in Cracow, Poland

<sup>4</sup> Department of Sports Training, The Jerzy Kukuczka Academy of Physical Education in Katowice, Poland

<sup>5</sup> Department of Anatomy, University School of Physical Education Cracow, Poland

## Abstrakt

*This paper presents the means of control used in a competitive sport (ice hockey), including changes in aerobic and anaerobic capacity indicators between training periods.*

*The study was carried out with 14 ice-hockey players (n = 14), pupils at the Sport Championship School run by the Polish Ice Hockey Federation in Sosnowiec. All tests were performed in the early general preparation period (June), in the early competition period (November), and during the direct preparation period (March) directly for the main sporting event of the season – the Ice Hockey U-18 World Championship Division I Group B.*

*The values of three of the four aerobic capacity indicators were the lowest in the direct preparation period and the highest in the early competition period. The fact that the values of all anaerobic capacity indicators were the highest in the direct preparation period indicates that the study participants were well prepared for the specific demands of on-ice competition.*

**Key words:** ice hockey, training, aerobic and anaerobic capacity

## INTRODUCTION

Research shows that the energy expended by a hockey player during a game comes from anaerobic metabolism (69%) and aerobic metabolism [Geithner et al. 2006, Vescovi et al. 2006a, Noonan 2010, Ransdel et al. 2013]. The main source of energy enabling anaerobic work is anaerobic lactate metabolism [Carey i wsp. 2007, Leone et al. 2007, Gabrys et al. 2009, Durocher et al. 2010] that involves oxygen debt of up to 8.5–9.6 l and blood lactate concentration amounting to 18 mmol·l<sup>-1</sup> (60–75% of its maximum level). High anaerobic capacity supplemented by mainly aerobic metabolism is a prerequisite for players to be able to perform during a game with the highest intensity when only short rest breaks are allowed. Therefore, the ultimate purpose of anaerobic and aerobic training for ice-hockey players should be to ensure their maximum effectiveness on ice [Burr et al. 2008, Durocher et al. 2010].

In Poland, training for ice-hockey players evolves under the influence of several factors, two of which have effect on the training of all groups of players. The first of them is the growing availability of training facilities, including artificial ice rinks, and the second one has to do with an increasing number of games played during the season, a typical trend in the league competition in the top ice-hockey countries. Both factors have caused that excluding a 6–8 week rest period the training process practically goes on all year round, from mid-June to mid-March [Battochio et al. 2009, Matthews et al. 2010]. The annual training cycle is divided into four sub-periods, the most important of which is the 6-month competition period (tab. 6). The other three periods are

intended to prepare players for a long competition period and to ensure a consistently high quality of their performance [Szmatlan-Gabrys 2007, Durocher et al. 2008].

The annual training cycle starts with a general conditioning period which runs from mid-May to mid-June. Its main goal is to improve players' general physical fitness and basic motor abilities.

In the early phase of the period, high-volume / low intensity training (zone 2) is applied. The preferred type of strength training involves low-load / high-repetition exercises of gradually rising intensity and speed. The proportion of exercises engaging aerobic-anaerobic metabolism and anaerobic lactate metabolism is increased. The character of strength training changes towards the development of explosive power. With each successive microcycle, the number of training units oriented to speed strength is increased [Matthews et al. 2010, Borek 2011, Gilenstam et al. 2011]. At mid-July, the special preparation period begins, which ends around mid-September.

The second part of the period is focused on pre-competition training and usually contains three mesocycles [Durocher et al. 2008, Matthews et al. 2010, Nowakowska et al. 2017]:

- a 2- to 3-week introductory mesocycle with a training programme similar to that employed in the general preparation period (high-volume training of low to moderate intensity aimed to improve players' general and sport-specific skills).
- a 4- to 6-week special preparation mesocycle with mostly on-ice training. Two training sessions lasting respectively 120 min (morning) and 90 min (afternoon) are held daily. The first two weeks are dedicated to high-volume training. To improve players' physical conditioning, set pieces are repeated. The number of speed-building training units gradually increases and on-ice training is enhanced by explosive power training.
- a 2- to 4-week pre-competition mesocycle aimed to improve players' technical and tactical skills and ability to perform tasks during a game. At the top of the training agenda there are exercises developing athletes' skating technique and game tactics. A training game is phased in as a skill-improving exercise and then used during most afternoon training sessions. Exercises improving the use and awareness of defence and attack systems are emphasised. In the last two weeks of the mesocycle, training volume goes up and its intensity is reduced.
- a pre-competition period that is focused on teaching tactics and enhancing players' technique, ensuring that their motor abilities are at a consistently high level, shaping their mental characteristics, and making the team ready for a string of games. Because of frequent rest breaks the intensity of a training unit is moderate. Only two of the weekly training units are characterised by high intensity of exercise. Most training units last from 60 to 90 min and are performed on ice. Physical conditioning is designed to build players' speed and speed strength through repetitive and interval exercises.
- a transitory period beginning with the end of the competition period that aims to help players recover mentally and physically. Training intensity and volume are reduced in favour of active rest. On-ice training is replaced by team games and other complementary sports. The transitory period is the time for offsetting the impacts of overstrain and injuries.

This paper presents the means of control used in a competitive sport (ice hockey), including changes in aerobic and anaerobic capacity indicators between training periods.

## **MATERIAL AND METHODS**

The study was carried out with 14 ice-hockey players ( $n = 14$ ), pupils at the Sport Championship School run by the Polish Ice Hockey Federation in Sosnowiec (age  $17,77 \pm 1,25$ , body high  $181,28 \pm 6,51$ , body mass  $78,89 \pm 6,12$ ).

The tests were performed in the early general preparation period (June), in the early competition period (November), and during the direct preparation period (March) for the main sporting event of the season – the Ice Hockey U-18 World Championship Division I Group B.

In Poland, the annual training cycle for ice hockey is divided [Borek 2011, Nowakowska et al. 2017] into:

- a general preparation period with comprehensive off-ice training in the months May to June (8–10 weeks, 980–100 hrs);
- a special preparation period with comprehensive off-ice training from July to September (7–8 weeks);
- a competition period focused on specialist training for the Junior World Championship in April between October and March (28–30 weeks, 220–250 hrs, 8–12 games);
- a general preparation period with comprehensive off-ice training in May (2 weeks).

a) Aerobic capacity measurements

Aerobic capacity was measured in the study participants during an incremental exercise test performed following a protocol with “n” increments. Each of the first three loads (1.5, 2.25 and 3 W/kg) was lasted 2 minutes. All load increases applied between the next four 1-minute steps had the same value of 0.5 W/kg [Vescovi 2006a]. The test was carried out on the Cyclus 2 ergometer (Germany), the handlebar of which was adjusted for each subject and the saddle height was set to 104% of subject’s leg length. The following indicators were measured: maximum oxygen uptake –  $\text{VO}_{2\text{max}}$  [ml/kg/min]; heart beat frequency – HR [bpm]; minute ventilation – VE [l/min], total work –  $\text{W}_{\text{tot}}$  [J/kg].

b) Anaerobic capacity measurements

Participants’ anaerobic capacity was measured using the Wingate test, which was applied according to its original protocol [Bar-Or 1981]. Exercise load was set to either 8% (16-year-olds) or 9% (17–18 year-olds) of the player’s body mass [Szmatlan-Gabrys 2007]. The testing device was the Cyclus 2 ergometer again, which automatically adjusted workload as 100 rpm was reached.

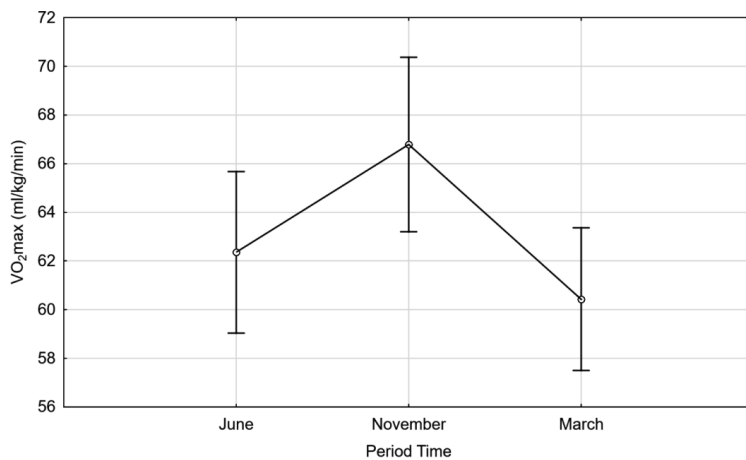
The values of the following indicators were recorded: maximal power –  $\text{P}_{\text{max}}$  [W, W/kg]; total work –  $\text{W}_{\text{tot}}$  [J/kg].

## RESULTS

The data in fig. 1 and tab. 1, 2 show that participants’  $\text{VO}_{2\text{max}}$  was the highest in the early competition period (November) – 66.8 [ml/kg/min]. By June, its level declined to 62 [ml/kg/min] and reached its lowest value in the run-up to the key sporting event of the season (the World Championship) – 60.4 [ml/kg/min]. The second and third values are statistically significantly different ( $p = 0.005$ ).

**Table 1:** Changes in the statistical parameters between training periods

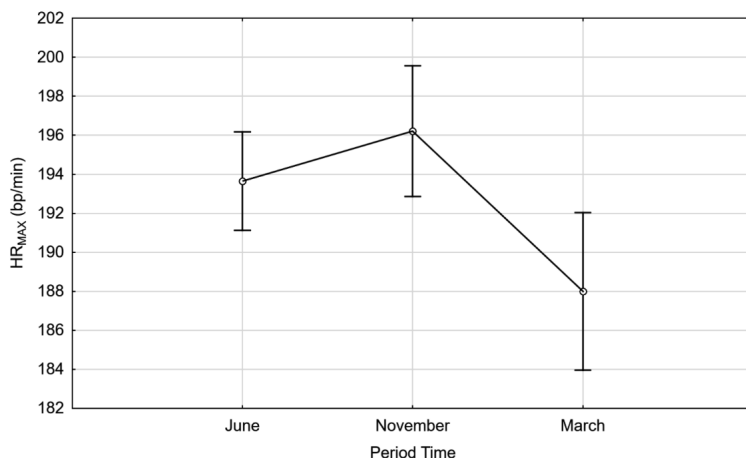
Parameter	Training period		
	1. June	2. October	3. March
	mean $\pm$ SD	mean $\pm$ SD	mean $\pm$ SD
VO <sub>2max</sub> [ml/kg/min]	62,36 $\pm$ 5,75	66,79 $\pm$ 6,20	60,43 $\pm$ 5,08
HR <sub>max</sub> [bp/min]	193,64 $\pm$ 4,38	196,21 $\pm$ 5,79	188,00 $\pm$ 6,99
VE [l/min]	154,93 $\pm$ 15,68	161,00 $\pm$ 11,92	154,71 $\pm$ 11,47
W <sub>tot</sub> [J/kg]	125,27 $\pm$ 11,80	126,39 $\pm$ 13,18	136,23 $\pm$ 17,63
P <sub>max</sub> [W]	988,12 $\pm$ 141,49	1037,51 $\pm$ 133,42	1070,73 $\pm$ 108,71
P <sub>max</sub> [W/kg]	13,14 $\pm$ 1,13	13,70 $\pm$ 0,96	14,15 $\pm$ 2,04
W <sub>tot</sub> [W/kg]	301,43 $\pm$ 21,88	311,86 $\pm$ 26,13	348,43 $\pm$ 59,56

**Figure 1** Participants' VO<sub>2max</sub> [ml/kg/min] by training period**Table 2:** Changes in the statistical significance of VO<sub>2max</sub> [ml/kg/min] between training periods

Training period	Tukey HSD test			
		1. June	2. October	3. March
1. June	VO <sub>2max</sub> [ml/kg/min]		0.058525	0.552844
2. October	VO <sub>2max</sub> [ml/kg/min]	0.058525		0.005235*
3. March	VO <sub>2max</sub> [ml/kg/min]	0.552844	0.005235*	

\* statistically significant at  $p = 0.005$

According to fig. 2 and tab. 1, 3 the highest HR<sub>max</sub> occurred in November (196 bpm), somewhat lower in the early preparation period (193 bpm), and the lowest (188 bpm) in the weeks directly preceding the competition period. The second and third values are statistically significantly different ( $p = 0.005$ ).



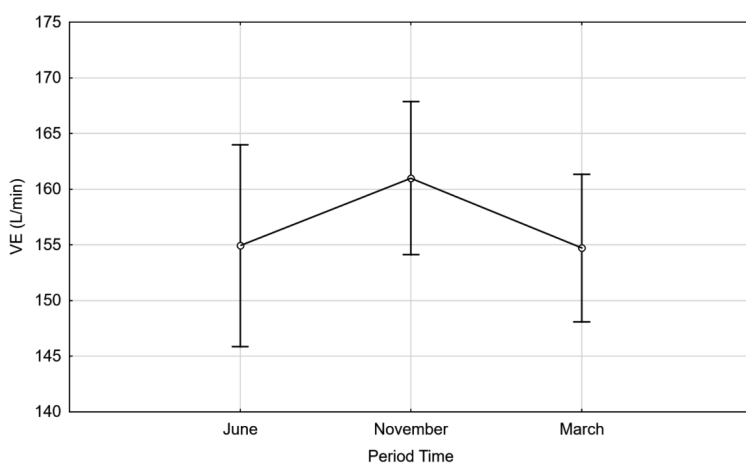
**Figure 2:** Participants' HR<sub>max</sub> [bpm] by training period

**Table 3:** Changes in the statistical significance of HR<sub>max</sub> [bpm] between training periods

Training period	Tukey HSD test			
		1. June	2. October	3. March
1. June	HR <sub>max</sub> [ud/min]		0.05713	0.000163*
2. October	HR <sub>max</sub> [ud/min]	0.05713		0.000129*
3. March	HR <sub>max</sub> [ud/min]	0.000163*	0.000129*	

\* statistically significant at p = 0.005

VE is similar to the first two indicators of aerobic capacity (fig. 3 and tab. 1, 4) in that its value is also the highest in November [161 l/min]. The June and March values of VE are comparable: 154.9 and 154.7 l/min, respectively. The differences between first and second measurements of VE and between the second and third measurements are statistically significant (p = 0.005).



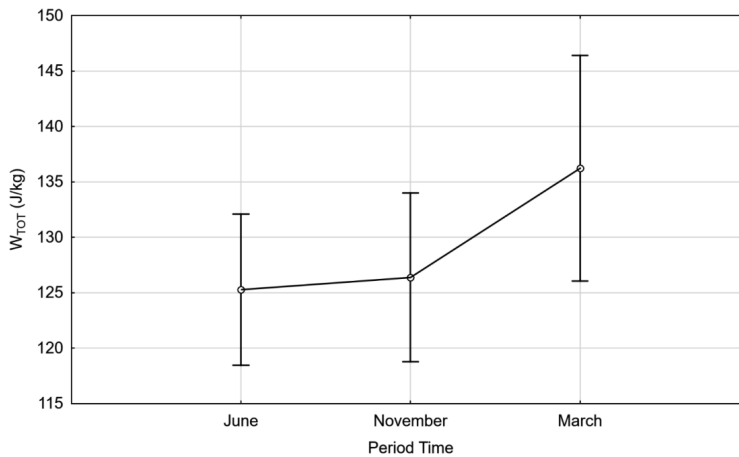
**Figure 3** Participants'VE [l/min] by training period

**Table 4:** Changes in the statistical significance of VE [l/min] between training periods

Training period	Tukey HSD test			
		1. June	2. October	3. March
1. June	VE [l/min]		0.002658*	0.990533
2. October	VE [l/min]	0.002658*		0.001932*
3. March	VE [l/min]	0.990533	0.001932*	

\* statistically significant at  $p = 0.005$

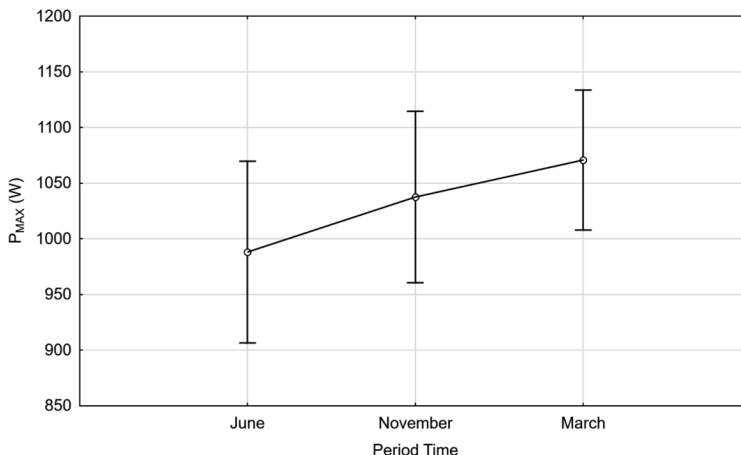
Figure 4 and tab. 1, 5 show  $W_{tot}$  values [J/kg] recorded in participants in different periods of the annual macrocycle. The values form an upward trend, rising from 125.97 [J/kg] in the early preparation period to 126.39 [J/kg] in the competition period. The highest value of  $W_{tot}$ , 136.26 [J/kg], was recorded in the run-up to the World Championship. The differences between the first and second measurements of  $W_{tot}$  and between the second and third measurements are statistically significant ( $p = 0.005$ ).

**Figure 4** Participants'  $W_{tot}$  [J/kg] by training period**Table 5:** Changes in the statistical significance of  $W_{tot}$  [J/kg] between training periods

Training period	Tukey HSD test			
		1. June	2. October	3. March
1. June	$W_{tot}$ [J/kg]		0.710632	0.000129*
2. October	$W_{tot}$ [J/kg]	0.710632		0.00013*
3. March	$W_{tot}$ [J/kg]	0.000129*	0.00013*	

\* statistically significant at  $p = 0.005$

According to the data in fig. 5 and tab. 1, 6 the level of  $P_{max}$  [W] showing participants' anaerobic capacity was the lowest in the preparation period - 988 W. By the second measurement its value rose to 1037.5 [W], to be the highest in the direct preparation period (DPP) - 1070.7 [W]. The differences between the first and third measurements of  $P_{max}$  and between the second and third measurements are statistically significant ( $p = 0.005$ ).



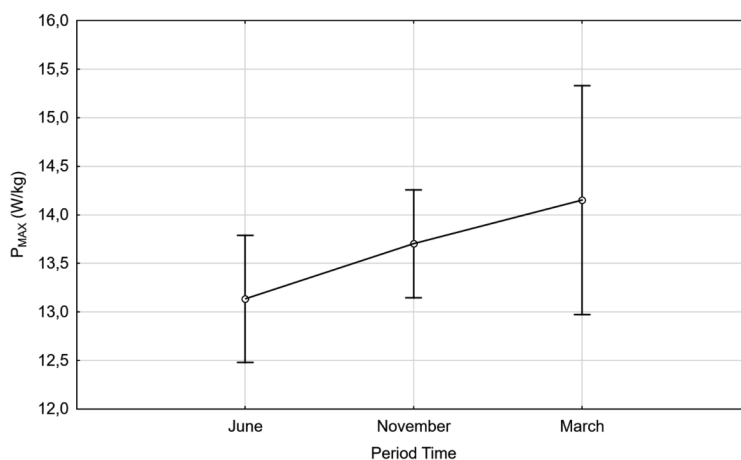
**Figure 5** Participants’ Pmax [W] by training period

**Table 6:** Changes in the statistical significance of Pmax [W] between training period

Training period	Tukey HSD test			
		1. June	2. October	3. March
1. June	P <sub>max</sub> [W]		0.005256*	0.000138*
2. October	P <sub>max</sub> [W]	0.005256*		0.069661
3. March	P <sub>max</sub> [W]	0.000138*	0.069661	

\* statistically significant at p = 0.005

As the data in fig. 6 and tab. 1, 7 show, participants’ Pmax [W/kg] increased during the annual training cycle, from 13.1 [W/kg] in June to 14.1 [W/kg] in October and 14.7 [W/kg] in March before the World Championship. The differences between the first and second measurements of Pmax and between the first and second measurements are statistically significant (p = 0.005).



**Figure 6** Participants’ Pmax [W/kg] by training periods

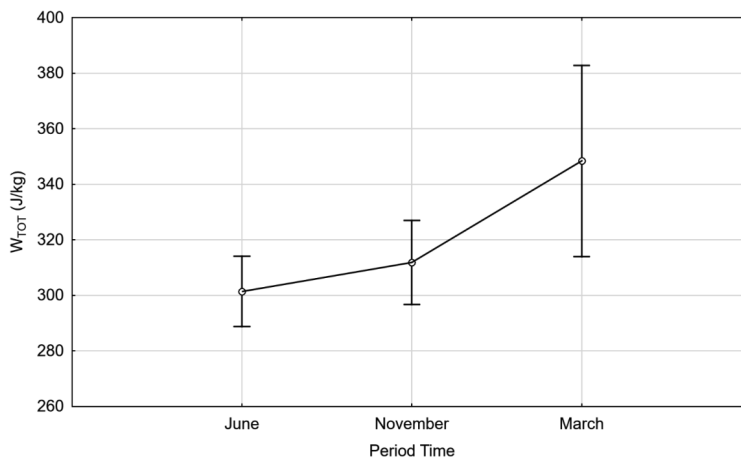


**Table 7:** Changes in the statistical significance of Pmax [W/kg] between training periods

Training period	Tukey HSD test			
		1. June	2. October	3. March
1. June	Pmax [W/kg]_VII		0.091447	0.001658*
2. October	Pmax [W/kg]_VIII	0.091447		0.209238
3. March	Pmax [W/kg]_IX	0.001658*	0.209238	

\*statistically significant at  $p=0.005$

The values of Wtot J/kg showing subjects' anaerobic capacity are presented in fig. 7 and tab. 1, 8 below. The lowest Wtot, 301 [W/kg], was recorded in June. By November it increased to 311 [W/kg] and its highest value was noted in the run-up to the World Championship - 348 [W/kg]).

**Figure 7** Participants' Wtot [W/kg] by training period**Table 8:** Changes in the statistical significance of Wtot [W/kg] between training periods

Training period	Tukey HSD test			
		1. June	2. October	3. March
1. June	Wtot W/kg VII		0.499772	0.000187*
2. October	Wtot W/kg VIII	0.499772		0.001444*
3. March	Wtot W/kg IX	0.000187*	0.001444*	

\*statistically significant at  $p = 0.005$

## DISCUSSION

The values of  $VO_{2max}$  (a key indicator of aerobic capacity) have been investigated in ice hockey players with different levels of athletic competence and doing training according to different programmes in a number of studies [Volkov et al. 1984]. They have shown that aerobic capacity ( $VO_{2max}$ ) and the level of athletic competence are inversely related to each other. The  $VO_{2max}$  of young athletes covered by training programmes emphasising general preparation exercises based on aerobic metabolism exceeds  $60 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ . In athletes with extensive training experience who do mostly special preparation exercises  $VO_{2max}$  is lower by 10% compared with its values typically

noted in younger ice-hockey players [Gabrys 2000]. A considerable increase in the proportion of exercises involving anaerobic lactate metabolism is followed by declining levels of power and aerobic capacity indicators [Starsi et al.1999]. The rate of changes in metabolism induced by high-intensity anaerobic exercises depends on the efficiency of aerobic metabolism. The  $VO_{2max}$  of ice-hockey players falling to  $50 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  makes more difficult for them to do sport-specific training in the special preparation period and pre-competition period and perform during games, as well as making them more prone to overtraining because of uncompensated fatigue.

Among the 18-year old ice-hockey players who entered the NHL draft in the years 2001–2003, 50% (123 athletes) had  $VO_{2max}$  equal to or higher than  $57 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ . In only 10% was  $VO_{2max}$  below  $50 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ . The mean  $VO_{2max}$  values of players entering successive drafts in the next three years were within a narrow range of  $55.1$  to  $60.4 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ , which implies that the range can be deemed the minimum reference range of aerobic capacity of an 18-year old ice-hockey player [Szmatlan-Gabrys 2007]. Interestingly, the draft entrants'  $VO_{2max}$  was not found to be related to their position. A notable finding was the high aerobic capacity ( $VO_{2max}$ ) of goalkeepers ( $\geq 56 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ). The information should be taken account of in designing goalkeeper training, which should aim to not only to maintain but also to enhance the aerobic capacity of young ice-hockey players so that they can better perform in the future [Szmatlan-Gabrys 2007].

To be effective during ice-hockey games and to cope with training loads, a player must be able to derive energy from anaerobic glycolysis. During an on-ice game of up to 30–40 sec and during training activity of up to 180 sec, anaerobic metabolism and aerobic metabolism generate 40–60% and 10–90% of energy, respectively. For a player to be able to work in this exercise zone, very comprehensive training is required [Szmatlan-Gabrys 2007]. During a game, 69% of the player's energy comes from anaerobic metabolism accompanied by oxygen debt of up to 8.5–9.6 l and an increase in blood lactate concentration to 8–14  $\text{mmol.l}^{-1}$  [Gabrys et al. 2000, Szmatlan-Gabrys 2007]. Periods of continuous work (i.e. without rests) range in duration from 10 to 55 s (ca. 40 sec on average). The main source of energy is then anaerobic lactate metabolism [Horsky 1977, Gabrys et al. 2004]. Blood lactate concentration increases from 8 to 14  $\text{mmol.l}^{-1}$ , an equivalent of 50–75% of its maximum level. The results of Czech ice-hockey players on the Wingate test [Gabrys 2000], which is also used in Canadian ice hockey to measure players' anaerobic capacity, showed that high anaerobic capacity is not only important but also that its importance increases with the level of athletic competence.

The  $P_{max}$  values of the members of the Canadian Olympic national team have been presented, *inter alia*, by Watson and Sergeant [1986]. A comparison showed that they were not different from the  $P_{max}$  values of Polish ice-hockey players obtained 15 years later [Szmatlan-Gabrys 2007].

In Vescovi et al. [2006a], the Wingate test was presented as a tool enabling the evaluation of players entering the NHL draft. The  $P_{max}$  values obtained for 18-year-old draft entrants ranged from 11.9 to 12.4 W/kg of body mass, so they were lower than average  $P_{max}$  values calculated for the members of Poland's under 18 national ice hockey team in this study. Farlinger et al. [2007] had young hockey players perform the Wingate test some 3 weeks from the end of the competition period. Their  $P_{max}$  and total work values ( $13.4 \pm 1.8 \text{ W/kg}$  and  $300 \text{ J/kg}$ , respectively) were comparable with those obtained in this study in the early phase of the preparation period (June). In Peterson et al. [2016], who also conducted their study in June, the  $P_{max}$  values of university ice hockey players varied within 12.7–22.9 W/kg and were slightly lower compared with those calculated in this study in the same training period.

The above comparative analysis of changes in the anaerobic capacity of young ice-hockey players, members of the Polish U-18 national team, over a 7-month preparation period for the 2003 World Championship, Szmatlan-Gabrys [2007] showed that:

- the values of power and total work parameters recorded in the first competition period (September-December) were considerably higher than those obtained after the special preparation period;
- increases in  $P_{\max}$  and  $W_{\text{tot}}$  levels between September and December were accompanied by more effective use of anaerobic glycolysis which is the main metabolic source of energy for this type of effort – a smaller increase in LA co-existed with rising values of ergonomic parameters;
- as the intensity of competition (games) increased, the effectiveness of anaerobic metabolism grew smaller. The values of ergonomic parameters remained steady, but energy expenditure increased (the values of  $LA_{\max}$  and  $\Delta LA$  increased and  $P_{\max}$  and  $W_{\text{tot}}$  did not change).

## CONCLUSION

1. The values of three of the four analysed aerobic capacity indicators were the lowest in the direct preparation period and the highest in the early competition period.
2. The fact that  $W_{\text{tot}}$  values obtained during the incremental exercise test were the highest in the direct preparation period implies that the participants were the most effective athletically in the run-up to the main sporting event of a season (the World Championship).
3. The values of all anaerobic capacity indicators were the highest in the direct preparation period which means that the participants were well prepared to cope with the specific demands of on-ice competition.
4. The monitoring of training processes focused on the analysed parameters will allow coaches and players to adjust the volume and intensity of training to its goals.

## References

- Bar-Or O. 1981. The Wingate Anaerobic Test. Characteristics and applications. *Symbioses*, 13, 157–172.
- Battocchio R. C., Schinke R. J., Battocchio D. L., Halliwell W., Tenenbaum G. 2009. An Examination of the Challenges Experienced by Canadian Ice- Hockey Player since the National Hockey League. *Journal of Clinical Sports Psychology*: 3, 267–285.
- Borek Z. 2011. Wielkość i struktura obciążeń treningowych w trzyletnim makrocyklu szkoleniowym młodocianych zawodników w hokeju na lodzie. Uniwersytet Ekonomiczny Kraków.
- Burr J. F., Jamnik R., Baker J., Macpherson A., Gledhill N., Mcgiure E. L. 2008. Relationship of physical fitness test results and hockey playing potential in elite-level ice hockey players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(5), 1535–1543. National Strength and Conditioning Association.
- Carey D. G., Drake M. M., Pliego G. J., Raymond R. L. 2007. Do jockey players Reed aerobic fitness> Relation Beetwen  $VO_2\text{max}$  and fatigue Turing hihg-intensity intermittent ice skating. 21 (3), 963–966. National Strength and Conditioning Association.
- Durocher J. J., Leeten D. T., Carter J. C. 2008. Sport-specific assessment of lactate threshold and aerobic capacity throughout a collegiate hockey season. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 33: 1165–1171.
- Durocher J. J., Guisfredi A. J., Leetun D. T., Carter J. C. 2010. Comparison of on-ice and off-ice graded Exercise testing in collegiate hockey players. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* Vol. 35.
- Geithner Ch. A., Lee A. M., Bracko M. R. 2006. Physical and performance differences among forwards, defensemen, and goalies in elite women's ice hockey. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), 500–505.
- Leone M., Legar L. A., Lariviera G., Comtois A. S. 2007. An On-Ice Aerobic Maximal Multistage Shuttle Skate Test for Elite Adolescent Hockey Players. *Int J Sports Med.* 28: 823–828.
- Farlinger C. M., Krusselbrink L. D., Fowles J. R. 2007. Relationships to skating performance in competitive hockey players. *J. Strength Cond. Res.* 21(3): 915–922.
- Gabrys T. 2000. Wydolność beztlenowa sportowców. Trening, kontrola, wspomaganie. AWF. Katowice. s. 320.
- Gabrys T., Borek Z., Szmatlan-Gabrys U., Gromisz W. 2004. Test Wingate. Wybrane zagadnienia diagnostyki w sporcie wy- czynowym. ZSP, Alma-Press. Warszawa. S. 235.
- Gabrys T., Bottoms L., Stanula A. 2009. The evaluation of intensity In ice-hockey game – the players individual analysis. [W:] Suss V., Buchtel J. at all. Hodnoceni herniho vykonu ve sportovnich hrach. Univerzita Karlova v Praze. Karolinum. s. 113–126. ISBN 978-80-246-1680-3.

- Gillenstam K. M., Thorsen K., Henriksson-Larsen K. B. 2011. Physiological correlates of skating performance in women's and men's ice jockey. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(8)/2133–2142.
- Horsky L. 1977. *Trening v ľadovym hokeji*. Sport. Bratislava.
- Matthews M. J., Comfort P., Crebin R. 2010. Complex training in ice hockey: The effects of a heavy resisted sprint on subsequent ice-hockeysprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 24(11), 2883–2887. National Strength and Conditioning Association.
- Noonan B. C. 2010. Ingame blood-lactate values during ice jockey and their relationships to commonly used jockey and their relationships to commonly used jockey testing protocol. *Journal of Strength and Conditioning Association*. 24(9). 2290–2295. National Strength and Conditioning Association.
- Nowakowska M., Gabrys T., Ozimek M., Stanula A., Szmatlan-Gabrys U. 2017. Wysiłek fizyczny, obciążenia treningowe i startowe a zmienność wskaźników psychomotorycznych u hokeistów na lodzie. Zeszyt 73. *Prace Naukowo-Metodyczne PWSZ w Krośnie. Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Krośnie. Mazowieckie Centrum Poligrafii, Marki*.
- Peterson B. J., Fitzgerald J. S., Dietz C. C., Ziegler K. S., Baker S. E., Snyder E. M. 2016. Off-ice anaerobic power does not predict on-ice repeated shift performance in hockey. *Journal of Strength and Conditioning Research* 30(9): 2375–2381.
- Ransdel L. B., Murray T. M., Gao Y. 2013. Off-ice fitness of elite female ice hockey players by team success, age, and player position. *Journal of Strength and Conditioning Research* 27(4), 875–88. National Strength and Conditioning Association.
- Szmatlan-Gabrys U. 2007. *Fizjologiczne i biologiczne podstawy treningu na lodzie*. Monografia Warszawa. PZHL.
- Starsi J., Jancokova L., Vyboh A. 1999. *Teoria a didaktika ľadoveho hokeja*. Univ. M. Bela, Banska Bystrica
- Vescovi J. D., Murray T. M., Fiala K. A., VanHeest J. L. 2006a. Off-Ice Performance and Draft status of Elite Ice Hockey Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 1: 207–221. Human Kinetics, Inc.
- Vescovi J. D., Murray T. M., VanHeest J. L. 2006b. Positional Performance Profiling of Elite Ice Hockey Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 1: 84–94.
- Volkov N., Bukatin A., Sarsanin G., Melichowa S., Cerkov W. 1982. *Specialnaja wynosliwost hokeistow*. Fizkultura i Sport, Moscow.
- Watson R., Sargeant T. 1986. Laboratory and On-Ice Test Comparisons of Anaerobic Power of Ice Hockey Players *Can. J. Appl. Physiol.* Vol. 11, No. 4: 218–224.

# Aplikace fuzzy teorie v diagnostice výkonnostních předpokladů v tenisu

## Application of fuzzy theory in diagnosis of performance preconditions in tennis

Antonín Zderčík, Ondřej Hubáček, Jiří Zháněl

Fakulta sportovních studií, Masarykova univerzita Brno

### Abstrakt

Důležitým faktorem sportovního výkonu v tenisu je optimální kondiční úroveň sportovce. Diagnostika její úrovně je v praxi často realizována pomocí motorických testů či testových baterií, zjištěné výsledky jsou důležitým východiskem pro kontrolu, regulaci a plánování tréninkového procesu. K hodnocení výsledků testů jsou nejčastěji využívány testové normy sestavené na principu klasického pravděpodobnostního (diskrétního) přístupu. V posledním období se také v některých sportovních výzkumech objevují snahy o využití tzv. fuzzy přístupu, založeného na teorii fuzzy logiky, kterou vytvořil L. A. Zadeh. Cílem studie je prezentace principů vyhodnocení testových výsledků pomocí fuzzy přístupu a komparace s výsledky získanými pomocí klasického diskrétního přístupu. Prezentace obou přístupů hodnocení je dokumentována na výsledcích testování souboru českých tenistů ve věku 13–14 let ( $n = 211$ , výška  $170 \pm 8,9$  cm, hmotnost  $57,2 \pm 9,2$  kg), kteří se zúčastnili pravidelného testování Českého tenisového svazu v letech 2000–2015 pomocí testové baterie TENDIAG1. Pro ukázkou analýzy dat pomocí fuzzy přístupu byl využit software FuzzME. Míra shody hodnocení výsledků testů fuzzy s pravděpodobnostním přístupem byla věcně i statisticky významná ( $r = 0,94$ ). Posouzení věcné významnosti diferencí středních hodnot výsledků získaných oběma přístupy pomocí Cohenova  $d$  prokázalo malý věcně nevýznamný rozdíl ( $d = 0,36$ ). Přesto je zřejmé, že fuzzy hodnocení poskytuje možnost významné diferenciací výsledků jednotlivých tenistů. Zejména u výsledků hráčů, pohybujících se na hranicích hodnotících kategorií, umožňuje fuzzy přístup jemnější a přesnější rozlišení úrovně kondičních předpokladů.

**Klíčová slova:** diskrétní přístup, fuzzy množiny, software FuzzME, sportovní výkon, tenis

### Abstract

An important factor in sports performance in tennis is the optimal fitness level of the athlete. Diagnosis of its level is often done in practice by motor tests or tested batteries, the results found are an important starting point for control, regulation and planning of training. To test the test results, test standards based on classical probability (discrete) approach are most frequently used. Recently, some sporting research has also made attempts to use a so-called fuzzy approach, based on the theory of fuzzy logic created by L. A. Zadeh. The aim of the study is to present the principles of evaluation of test results using fuzzy approaches and to compare the results obtained using a classical discrete approach. Presentation of the two approaches of the evaluation is documented on the results of testing of sets of Czech tennis players aged 13–14 ( $n = 211$ , height  $170 \pm 8.9$  cm, weight  $57.2 \pm 9.2$  kg) who participated in regular testing of Czech tennis from 2000 to 2015 using the TENDIAG1 test battery. FuzzME software was used to demonstrate data analysis using fuzzy access. The degree of fuzzy and probability access was both materially and statistically significant ( $r = 0.94$ ). The assessment of the factual significance of differences in the mean values of the results obtained by both approaches using Cohen's  $d$  showed a small, factually insignificant difference ( $d = 0.36$ ). However, it is clear that fuzzy evaluation provides a significant differentiation of individual players' partial results. Especially in the results of players moving on the boundaries of rating categories, fuzzy access allows a more gentle and more precise resolution of the level of the conditions.

**Key words:** *discrete approach, fuzzy logic, FuzzME software, sports performance, test battery*

## ÚVOD

Sportovní výkon je považován za jeden ze základních pojmů věd o sportu, lze ho chápat jako vymezený systém prvků, mezi nimiž jsou určité interakce a který má určitou strukturu. Prvky systému se nazývají obvykle faktory, činitele, resp. indikátory; nejčastěji jsou uváděny faktory somatické, technické, kondiční, taktické, psychické, resp. také faktory vnějších podmínek (Dovalil et al., 2012; Hohmann, Lames & Letzelter, 2010). Na finálním sportovním výkonu se jednotlivé faktory v různých sportech podílejí různou mírou. Tenis se řadí mezi acyklické multistrukturální sporty, je charakterizován rychlým letem míče, výměnou míče mezi hráči a pohybem po kurtu se změnou směru. Hráči využívají širokou škálu úderů, což vyžaduje odpovídající úroveň technické a taktické vyspělosti (Filipčíč & Filipčíč, 2005). Faktory sportovního výkonu v tenisu bývají podle Schönborna (2008) členěny na faktory výkon limitující, resp. ovlivňující. Limitující faktory jsou považovány za velmi důležité, ale málo kompenzovatelné, což znamená, že pokud má tenista tyto faktory na nízké úrovni, vzniká pro něj výkonnostní bariéra, která se těžko překonává. Za takové faktory v tenisu považujeme všeobecné a specifické koordinační schopnosti (např. reakční, orientační, úderová technika), kondiční schopnosti (např. rychlost, výbušná síla) a psychické faktory. Naproti tomu faktory ovlivňující výkon jsou důležité, ale dají se kompenzovat jinými přednostmi. K těmto faktorům řadíme tělesné dispozice (např. tělesná výška a hmotnost) a některé kondiční faktory, např. vytrvalost, flexibilita, maximální síla (Ferrauti, Maier, & Weber, 2014; Zháněl, 2005). Fernandez-Fernandez, Ulbricht a Ferrauti (2014) uvádějí, že tenista k úspěšnému výkonu potřebuje komplexní interakci jak kondičních (síla, agilita), tak i metabolických (aerobních, anaerobních) složek ovlivňujících finální sportovní výkon. Efektivní trénink by měl proto být zaměřen na dosažení optimálního poměru mezi faktory kondice a techniky. Autoři Ulbricht, Fernandez-Fernandez a Ferrauti (2015) zdůrazňují, že moderní hra vyžaduje od hráčů optimální kombinaci rychlosti, agility, koordinace a střední až vysokou úroveň aerobní a anaerobní kapacity. Hráč, který má lepší kondici, má také lepší předpoklady na dosažení vysokého sportovního výkonu a výkonnosti (Crespo & Miley, 2003). V rámci dotazníkového šetření (Hubáček, 2016) bylo zjištěno, že čeští tenisoví trenéři považují za nejdůležitější kondiční předpoklady reakční rychlost nohou a rukou, sílu herní ruky a běžeckou rychlost. Diagnostika úrovně kondičních předpokladů hraje proto (nejen) v tenisu významnou roli, často je realizována pomocí motorických testů či testových baterií. Zjištěné výsledky jsou důležitým východiskem pro kontrolu, regulaci a plánování tréninkového procesu. V odborné literatuře lze nalézt celou řadu testových baterií pro diagnostiku výkonnostních předpokladů v tenisu. Pro potřeby Českého tenisového svazu (ČTS) byla vyvinuta testová baterie TENDIAG1 (Zháněl et al., 2000), vycházející z posouzení významu jednotlivých výkonnostních předpokladů. V posledních desetiletích se v nejrůznějších oborech uplatňuje teorie fuzzy logiky, kterou vytvořil L. A. Zadeh (1965). V praxi se nejčastěji pracuje s tzv. fuzzy regulátory, které jsou úspěšně využívány například v dopravě, ve strojírenství, resp. u spotřebního zboží (ledničky, pračky, mikrovlnné trouby). Fuzzy teorie nachází svoje uplatnění také v bankovníctví či energetice (Zio, Baraldi & Popescu, 2008). Některé aplikace využívají fuzzy teorie na rozpoznávání obrázků, resp. při rozhodovacích procesech, které závisí na více faktorech (tzv. vícekritériální rozhodování, Ye, 2010). Rozdíl mezi klasickou teorií množin a fuzzy teorií je především v hranicích mezi množinami. Klasická teorie množin pracuje s tzv. klasickou binární logikou, která je vystavěna na axiomech a pracuje s ostrými hranicemi mezi množinami. Například máme-li množinu  $X = \{1, 2, 3, 8, 10\}$ , pak 3 zcela jistě do množiny  $X$  patří, číslo 15 zcela jistě do množiny nepatří. Pojem fuzzy je obvykle chápán ve významu neostřý, neohraničený. V odborné literatuře je uvá-

děna řada příkladů, proč je vhodné použití fuzzy množin. Jedním z nich je tzv. antický paradox hromady: máme-li malou hromadu kamení a přidáme k ní jeden kámen, opět dostaneme malou hromadu. Podle této formulace by každá hromada kamení byla malá (Zadeh, 1965). Další příklad publikovali Zháněl, Lehnert a Černošek (2006) v souvislosti s pojmem „vysoký člověk“. Je-li jako „vysoký člověk“ označena osoba měřící 190 cm a více, potom osoba měřící 189 cm již za vysokou považována není (přestože rozdíl je pouhý 1 cm). S ohledem na poznatek, že tělesná výška se během dne mění až o 2 cm, může být člověk ráno považován za vysokého a odpoledne již ne. Jestliže pro uvedený příklad využijeme teorie fuzzy množin s neostrou hranicí, potom do množiny „vysokých lidí“ *jistě patří* ti, jejichž výška je 190 cm a více. Do této množiny *jistě nepatří* lidé, kteří měří 170 cm a méně. O zbytku populace, jehož výška je větší než 170 cm a menší než 190 cm, lze míru příslušnosti do množiny „vysokých lidí“ vyjádřit hodnotou z intervalu (0,1). V případě, že funkce příslušnosti bude mít lineární průběh, pak člověk vysoký 180 cm má příslušnost k množině „vysokých lidí“ 0,5, člověk vysoký 185 pak 0,75. Aplikace fuzzy teorie se v posledních letech uplatňují také ve sportu, jak uvádí Zháněl et al. (2006). V házené byla pomocí fuzzy množin posuzována interakce mezi útokem a obranou, principy fuzzy teorie byly využity rovněž při učení jízdy na kole, při posuzování úrovně techniky v lyžování či gymnastice, stejně jako u rychlobruslařů k analýze diagnostických dat. Hubáček, Zháněl a Polách aplikovali (2015) principy fuzzy teorie při posuzování úrovně výkonnostních předpokladů v tenisu. Diagnostikou talentu na základě posouzení morfologických charakteristik (výška, hmotnost a BMI s využitím expertního hodnocení a fuzzy přístupu se zabývali Rogulj, Papić a Čavala (2009), kteří vytvořili modely pro určení optimální úrovně výšky, hmotnosti a BMI pro různé sporty. Ivancević, Jovanović a Marković (2009) se zabývali modelováním sportovních situací v tenisu. Prezentovali tenisový model založený na fuzzy logice, který se skládal z fází útoku a protiútku. Bottoni, Gianfelici, Tamburri a Faina (2011) se pokoušeli identifikovat talent v triatlonu jinak, než většina triatlonových federací, tj. pomocí testu plavání a běhu. Nalezli nejdůležitější proměnné sportovního výkonu v olympijském triatlonu a na základě fuzzy logiky vytvořili model pro výběr talentů v této sportovní disciplíně. Noori a Sadeghi (2017) vytvořili model pomocí fuzzy logiky pro výběr talentů ve volejbalu založený na vážených kritériích, které byly výsledkem analyticko-hierarchického procesu členění antropometrických, biomechanických, psychologických, fyziologických a technických vlastností sportovců. Výběrem talentovaných fotbalistů a jejich vhodným zařazením do fotbalového družstva se zabývali Tavana, Azizi, Azizi a Behzadian (2013). Navrhovali dvoufázový proces, kde v první fázi dochází k výběru nejlepších hráčů na základě fuzzy hodnocení, v druhé fázi se vyhodnocuje nejlepší kombinace vybraných hráčů k utvoření družstva. Také Zeng a Li (2014) aplikovali fuzzy teorii množin ve fotbale. Na základě výsledků ze zápasů fotbalových družstev vytvořili matici pro hodnocení jednotlivých týmů a pro porovnání týmů mezi sebou. Couceiro et al. (2014) navrhli novou metodiku hodnocení hráčů golfu pomocí fuzzy logiky. Navrhovaný model se nezaměřoval pouze na to, kolika ranami hráč dostane míček do jamky, ale bral v úvahu i další parametry, které ovlivňují golfový výkon.

Jak je zřejmé ze syntézy poznatků, antropometrické a kondiční faktory sportovního výkonu hrají v tenisu důležitou roli. Výzkumný záměr spočívá v prezentaci možností využití fuzzy přístupu při hodnocení výsledků tenistů v testové baterii TENDIAG1 a v komparaci hodnocení získaných prostřednictvím pravděpodobnostního a fuzzy přístupu.

## METODIKA

V souladu s výzkumným záměrem a syntézou poznatků jsme formulovali tři výzkumné otázky zaměřené na posouzení úrovně výsledků testové baterie TENDIAG1 souboru tenistů ve věku 13–14 let:

- 1) Jak lze hodnotit úroveň výkonnostních předpokladů s využitím diskrétního přístupu?
- 2) Jak lze hodnotit úroveň výkonnostních předpokladů pomocí fuzzy přístupu?
- 3) Lze prokázat významné rozdíly mezi výsledky hodnocení výkonnostních předpokladů pomocí diskrétního přístupu, resp. fuzzy přístupu?

Výzkumný soubor byl tvořen tenisty ve věkové kategorii 13–14 let, soubor lze označit jako záměrný výběr, neboť se jednalo o členy Tréninkových středisek mládeže Českého tenisového svazu ( $n=211$ , věk  $M = 13,9 \pm 0,58$ , výška  $M = 170 \pm 8,9$  cm, hmotnost  $M = 57,2 \pm 9,2$  kg), kteří se zúčastnili v letech 2000–2015 pravidelného testování střediskových hráčů. Výzkumná data byla získána pomocí standardizované testové baterie TENDIAG1, vytvořené v roce 2000 (Zháněl et al., 2000) na základě rozsáhlé literární rešerše již existujících testových baterií a ve spolupráci s tenisovými experty a trenéry. Testová baterie TENDIAG1 obsahuje celkem 9 testových položek, které jsou členěny do 3 oblastí. Oblast tělesných předpokladů zahrnuje měření a výpočet antropometrických charakteristik (tělesná výška a hmotnost, BMI, na základě výsledků faktorové analýzy sem byla zařazena i pohyblivost v ramenních kloubech). Oblasti kondičních schopností (síla herní ruky, běžecká rychlost, střednědobá vytrvalost) a koordinačních schopností (rychlost reakce rukou, nohou a pohyblivost trupu) jsou diagnostikovány pomocí tenisově-specifických motorických testů (terénních i laboratorních) vybraných na základě uvedené literární rešerše. Výstupem testové baterie je bodové hodnocení jak jednotlivých položek, tak celkový bodový výsledek získaný v testové baterii. Položky z oblasti tělesných předpokladů (1–3) mají informativní charakter, nejsou bodově hodnoceny a nejsou součástí celkového skóre testové baterie. Výsledné skóre testové baterie je dáno prostým součtem bodů získaných v testových položkách z kondiční (č. 4–6) a koordinační (č. 7–9) oblasti. Výkonnostní normy testové baterie TENDIAG1 byly vytvořeny jako třístupňové s využitím hodnotících kategorií nízká (0 bodů), střední (1 bod) a vysoká (2 body) úroveň. Normy byly vytvořeny na principu klasického diskrétního přístupu s využitím výpočtu základních statistických charakteristik ( $M$  a  $s$ ) pro jednotlivé věkové kategorie tenistů a tenistek. Celkový bodový zisk v testové baterii TENDIAG1 se pohybuje v intervalu 0 až 12 bodů (z 6 bodovaných testových položek). Normy byly zpracovány pouze z výsledků tenistů a tenistek testovaných v letech 2000–2015 a reprezentují výkonnostní úroveň selektované, sportovně specifické skupiny. Trenérům, resp. sportovcům jsou aktuální výsledky testové baterie předkládány jak v podobě výzkumné zprávy (komentované tabulky dílčích a celkových výsledků), tak i v podobě grafického znázornění (tzv. individuální testový profil). Z individuálního testového profilu může trenér či sportovec poměrně snadno odvodit závěry o přednostech a nedostatcích v jednotlivých testových položkách, resp. v celkové úrovni kondičně-koordinačních výkonnostních předpokladů.

**Tab. 1:** Testová baterie TENDIAG1

I. Oblast tělesných předpokladů	Jednotka
1. Tělesná výška (a měření hmotnosti pro výpočet BMI)	[m][kg]
2. Body Mass Index	[index]
3. Pohyblivost v ramenních kloubech	[index]



<b>II. Oblast kondičních schopností</b>	
4. Síla herní ruky (testována síla stisku pravé i levé ruky)	[kp]
5. Rychlost běžecká (rychlost se změnou směru)	[s]
6. Vytrvalost střednědobá (člunkový běh)	[s]
<b>III. Oblast koordinačních schopností</b>	
7. Rychlost reakce (typu ruka-oko na vizuální podnět)	[s]
8. Rychlost reakce (typu noha-oko na vizuální podnět)	[s]
9. Pohyblivost trupu	[počet]

Výzkumná data získaná prostřednictvím testové baterie mají charakter fyzikálních veličin, resp. bezrozměrných veličin indexového typu. Normalita rozložení dat byla testována u všech proměnných pomocí Kolmogorov-Smirnov testu (K-S test). Závislosti mezi proměnnými byly zjišťovány pomocí výpočtu korelačního koeficientu, statistická významnost diferencí středních hodnot byla posouzena pomocí Studentova t-testu, věcná významnost byla posouzena pomocí Cohenova d (Cohen, 1992). Data byla zpracována pomocí softwaru MS Excel a Statistica 10. Pro konstrukci fuzzy hodnoticích funkcí byl využit software FuzzME, vyvinutý na Přírodovědecké fakultě UP v Olomouci.

## VÝSLEDKY

Přehled základních statistických charakteristik souboru tenistů ( $n = 211$ ) ve věkové kategorii 13–14 let je prezentován v tabulce 2.

**Tab. 2:** Přehled základních statistických charakteristik ( $n = 211$ )

Položka	M	SD	Min	Max	K-S test	Liliefors
Věk	13,9	0,58	13,0	14,9	$p > 0,20$	$p < 0,01$
Výška	170,34	8,96	148,0	192,0	$p > 0,20$	$p < 0,01$
Hmotnost	57,23	9,25	33,2	83,9	$p > 0,20$	$p > 0,20$
T1 [kp]	34,61	7,41	18,80	53,30	$p > 0,20$	$p > 0,05$
T2 [s]	13,96	0,77	12,40	15,93	$p < 0,20$	$p < 0,05$
T3 [s]	144,45	7,58	126,45	169,00	$p > 0,20$	$p > 0,20$
T4 [s]	0,50	0,06	0,38	0,70	$p < 0,20$	$p < 0,01$
T5 [s]	0,39	0,04	0,30	0,51	$p < 0,20$	$p < 0,01$
T6 [počet]	42,31	3,90	33,00	54,00	$p < 0,20$	$p < 0,01$

Vysvětlivky: M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka; Min = minimální hodnota; Max = maximální hodnota; K-S test = Kolmogorov-Smirnov test; T1 = síla herní ruky; T2 = rychlost běžecká; T3 = vytrvalost střednědobá; T4 = rychlost reakce rukou; T5 = rychlost reakce nohou; T6 = pohyblivost trupu

## PRÁVDĚPODOBNOSTNÍ PŘÍSTUP

Při bodovém hodnocení výsledků jednotlivých testů s využitím pravděpodobnostního (diskrétního) přístupu získá testovaná osoba v každé testové poloze počet bodů z množiny {0, 1, 2}, přičemž 0 bodů označuje nízkou úroveň, 1 bod střední úroveň, 2 body vysokou úroveň výkonu. Celkem tedy může sportovec ze šesti bodovaných testů získat hodnocení na škále 0–12 bodů. K převodu hrubého skóre (výsledky testů) na bodové hodnocení jsme použili výpočet pomocí softwaru

TENPROG (Zedník & Zháněl, in Zháněl, 2005) vytvořeného v Microsoft Excel. Ukázka výpočtu bodového hodnocení dílčích testových položek vybraných probandů z výzkumného souboru je uvedena v tabulce 3.

**Tab. 3:** Příklad převodu výsledků jednotlivých testových položek na bodové hodnocení

Proband	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Σ body
1.	23,2	14,5	144,0	0,54	0,35	41	0	1	1	1	2	1	6
2.	22,4	14,7	153,9	0,50	0,39	42	0	1	0	1	1	1	4
3.	42,0	13,5	137,1	0,64	0,40	48	2	2	2	0	1	2	9
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
209.	49,0	13,3	127,5	0,50	0,39	42	2	2	2	1	1	1	9
210.	41,8	13,6	132,0	0,58	0,40	37	2	2	2	0	1	0	7
211.	30,7	14,7	144,9	0,53	0,38	42	1	1	1	1	1	1	6

## FUZZY PŘÍSTUP

Při využití fuzzy přístupu musíme v prvním kroku zvolit odpovídající funkci příslušnosti pro každý test z testové baterie TENDIAG1. Pro testy, ve kterých s rostoucí dosaženou hodnotou roste i hrubé skóre, se používá funkce typu S. V testech, ve kterých s rostoucí dosaženou hodnotou hrubé skóre klesá, se používá funkce typu Z (Talašová, 2000; Zháněl, 2005). Obě tyto funkce příslušnosti mají dva body zlomu, které dělí funkci na tři intervaly výkonnostních úrovní.

**Tab. 4:** Přehled použitých funkcí příslušnosti pro jednotlivé testy

Test	Položky	Funkce příslušnosti
T1	Síla herní ruky	S
T2	Rychlost (běžecká)	Z
T3	Vytrvalost (střednědobá)	Z
T4	Rychlost reakce rukou	Z
T5	Rychlost reakce nohou	Z
T6	Pohyblivost trupu	S

Způsob konstrukce předpisu S funkce a Z funkce popisuje Hubáček (2016) takto: Ke konstrukci S funkce příslušnosti si označíme jako  $v_i$  výsledek testované osoby, kterého dosáhla v testu číslo  $i$ . Jako  $a_i$  označíme hodnotu, která je v testu číslo  $i$  absolutně nevyhovující. Číslo  $a_i$  odpovídá hodnota M-SD. Jako  $b_i$  označíme hodnotu, která je v testu číslo  $i$  absolutně vyhovující. Číslo  $b_i$  odpovídá hodnota M+SD. V otevřeném intervalu (M-SD, M+SD) má každá hodnota přiřazenou hodnotu z intervalu (0,1). Lze tedy definovat S funkci příslušnosti takto:

$$A(v_i, a_i, b_i) = \begin{cases} 0 & \text{pro } v_i \leq a_i \\ \frac{v_i - a_i}{b_i - a_i} & \text{pro } a_i < v_i < b_i \\ 1 & \text{pro } v_i \geq b_i \end{cases}$$

K vybudování předpisu Z funkce příslušnosti využijeme označení  $v_i$  z předchozí definice. Jako  $c_i$  označíme hodnotu, která je v testu číslo  $i$  absolutně vyhovující a odpovídá hodnotě M-SD. Jako

$d_i$  označíme hodnotu, která je v testu číslo  $i$  absolutně nevyhovující. Obecně lze tedy definovat Z funkci příslušnosti takto:

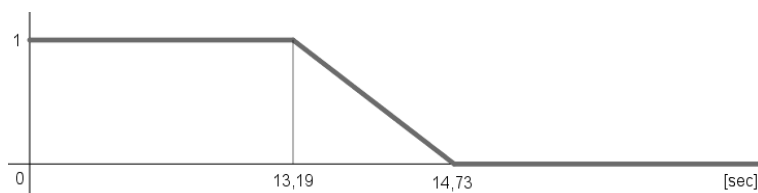
$$A(v_i, d_i, c_i) = \begin{cases} 1 & \text{prov}_i \leq c_i \\ \frac{d_i - v_i}{d_i - c_i} & \text{proc}_i < v_i < d_i \\ 0 & \text{prov}_i \geq d_i \end{cases}$$

V následující tabulce jsou uvedeny střední úrovně pro jednotlivé testy testové baterie TENDIAG1 pro náš výzkumný soubor tenistů ve věku 13–14 let vycházející z analýzy testových výsledků v letech 2000–2015.

**Tab. 5:** Testové položky baterie TENDIAG1 a normy pro věk 13–14 let (tenisté)

Kód	Název proměnné	Zaměření	Střední úroveň	Jednotka
T1	Síla	Síla herní ruky	27,20–42,02	kp
T2	Rychlost běžecká	Rychlost běhu se změnami směru	13,19–14,73	s
T3	Vytrvalost střednědobá	Vytrvalost se změnami směru	136,87–152,03	s
T4	Rychlost reakce rukou	Rychlost reakce typu oko-ruka	0,44–0,56	s
T5	Rychlost reakce nohou	Rychlost reakce typu oko-noha	0,35–0,43	s
T6	Pohyblivost trupu	Koordinace a flexibilita trupu	38,41–46,21	Počet/20 s

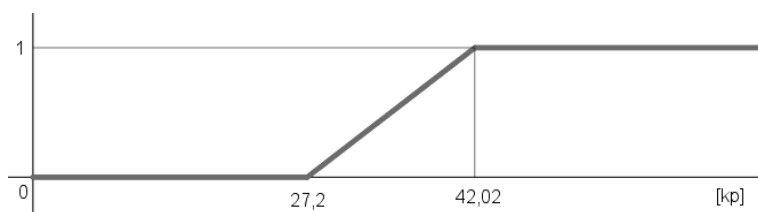
Funkce příslušnosti pro testy T2, T3, T4 a T5 testové baterie TENDIAG1 jsou typu Z. Každá tato funkce příslušnosti je na intervalu střední úrovně lineárně klesající se zvyšujícím se časem, tzn. čím delší čas, tím horší výsledek rychlosti/vytrvalosti. Pod spodní i nad horní hranicí intervalu střední úrovně je funkce příslušnosti konstantní. Na obrázku 1 lze vidět funkci příslušnosti typu Z pro test T2 běžecká rychlost.



**Obr. 1** Funkce příslušnosti pro test T2 testové baterie TENDIAG1

Funkce příslušnosti pro testy T1 a T6 testové baterie TENDIAG1 jsou typu S. Funkce příslušnosti typu S je na intervalu střední úrovně lineárně rostoucí, tzn. čím vyšší je celkový výkon, tím vyšší je stupeň příslušnosti. Funkce nad horní hranicí střední úrovně již dále neroste, ale je konstantní. Stejně tak je konstantní pod spodní hranicí střední úrovně.

Na obrázku 2 můžeme vidět funkci příslušnosti typu S pro test T1 síla herní ruky.



**Obr. 2** Funkce příslušnosti pro test T1 testové baterie TENDIAG1

Hodnocení jednotlivých testů a celkového hodnocení se provádělo pomocí softwaru FuzzME.

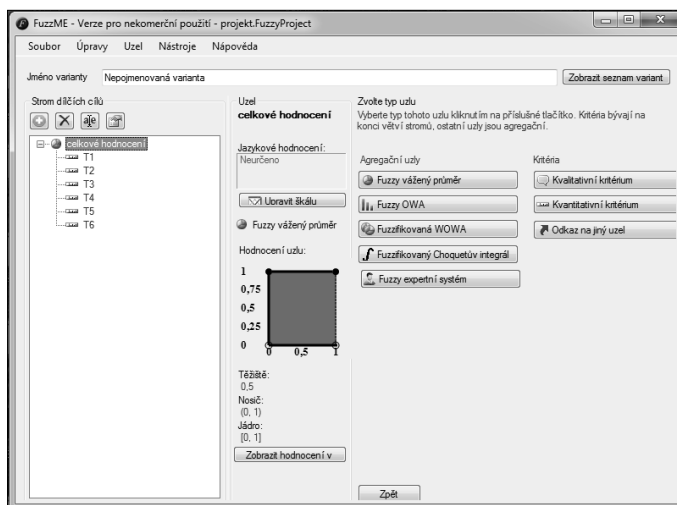
V tabulce 6 jsou vidět výsledky jednotlivých subtestů a celkového hodnocení vybraných tenistů (13–14 let).

**Tab. 6:** FuzzME hodnocení jednotlivých subtestů vybraných tenistů (13–14 let)

Proband	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Celkové hodnocení
1	0	0,149	0,529	0,167	1	0,332	0,363
2	0	0,019	0	0,5	0,5	0,46	0,247
3	0,999	0,799	0,985	0	0,375	1	0,693
...	...	...	...	...	...	...	...
209	1	0,929	1	0,5	0,5	0,46	0,731
210	0,985	0,734	1	0	0,375	0	0,516
211	0,236	0,019	0,469	0,25	0,625	0,46	0,343

## VÝPOČET STUPNĚ PŘÍSLUŠNOSTI POMOCÍ SOFTWARE FUZZME

Při určení stupně příslušnosti pomocí softwaru FuzzME jsme ze všeho nejdříve museli sestavit strom dílčích cílů. Strom dílčích cílů se skládá z hlavních uzlů a jejich poduzlů. V našem případě jsme měli jeden hlavní uzel, a tím bylo celkové hodnocení. Hlavní uzel měl šest poduzlů. Poduzly tvořily jednotlivé položky testové baterie TENDIAG I. V dalším kroku bylo nutné stanovit kritéria jednotlivých poduzlů, zda jsou kvalitativního či kvantitativního rázu. U všech testů se jednalo o kvantitativní kritéria. Dalším krokem bylo nastavení vah. Jelikož všechny testy byly pro celkové hodnocení stejně důležité, jednalo se o normované váhy stanovené aritmetickým průměrem. Na obrázku 3 je vidět sestavený strom dílčích cílů v softwaru FuzzME.

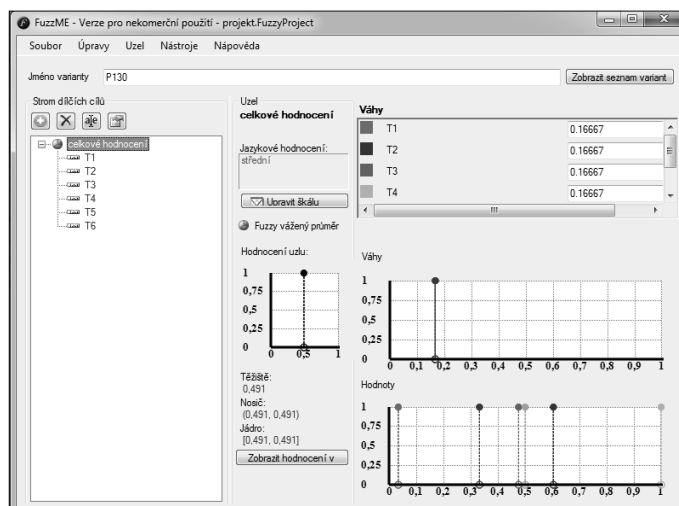


**Obr. 3** Strom dílčích cílů v softwaru FuzzME

U každého poduzlu bylo nutné určit typ hodnotící funkce příslušnosti (klesající, rostoucí), obor hodnot kritérií, začátek intervalu přijatelných hodnot a nejmenší zcela vyhovující hodnotu. Při jednotlivých hodnotících funkcích příslušnosti bylo také třeba určit intervaly tak, abychom byli schopni do nich bezpečně zařadit všechny naměřené výsledky z jednotlivých položek testové ba-

terie TENDIAG1, tzn. hranice byla buď maximum z naměřených hodnot, nebo taková hodnota, které by probandí nikdy nedosáhli.

Poté jsme mohli začít vyhodnocovat jednotlivé tenisty. Naměřená data jsme importovali ze softwaru Microsoft Excel ve formátu csv. Po importu těchto dat software FuzzME automaticky přiřadil všem probandům odpovídající stupeň příslušnosti.



**Obr. 4** Hodnocení probanda 130 v softwaru FuzzME

Na obrázku 4 můžeme vidět příklad hodnocení probanda č. 130. V levé části vidíme strom dílčích cílů. U každého probanda se můžeme podívat na jeho celkové hodnocení nebo na hodnocení jeho výkonu v jednotlivých testech. V pravé části nahoře se nachází jednotlivé položky testové baterie TENDIAG1, které jsou barevně rozlišeny. U každé položky je též její váha. Jelikož se jedná o normované váhy, mají všechny položky přiřazenou stejnou hodnotu 0,17. V pravé části uprostřed se nachází graf pro váhy. Jelikož se jedná o normované váhy, tak všechny váhy splývají. Pod tímto grafem můžeme porovnat výsledky probanda v jednotlivých testech. Můžeme zde snadno vidět, ve kterých testech byl proband úspěšný více a ve kterých méně. V našem případě u probanda č. 130 vidíme, že v testu T4 dosáhl hodnocení 1, ale v testu T1 se jeho výkon blíží téměř hodnocení 0. Celkové hodnocení probanda lze vidět uprostřed. Je vyjádřeno slovně dle zadané úrovně, graficky na škále od 0 do 1 podle pravidel fuzzy logiky a číselně jako těžiště na škále od 0 do 1. U probanda č. 130 tedy vidíme, že dosáhl střední úrovně s těžištěm 0,49.

## POROVNÁNÍ PRAVDĚPODOBNOSTNÍHO PŘÍSTUPU A FUZZY PŘÍSTUPU

Protože všechny funkce příslušnosti i celkové hodnocení u fuzzy přístupu jsou definovány pouze na intervalu  $\langle 0,1 \rangle$  (0 zcela nevyhovuje, 1 zcela vyhovuje), musel být součet hodnocení z testů T1 až T6 vynásoben číslem 2. Po této jednoduché operaci je možné hodnocení z obou přístupů porovnávat. Při fuzzy přístupu jsme hodnocení jednotlivých testů zaokrouhlili na 3 desetinná místa v intervalu  $\langle 0,1 \rangle$ .

V tabulce 7 je porovnání výsledků, které jsme získali pomocí pravděpodobnostního přístupu, s výsledky, které jsme získali fuzzy přístupem. Diference mezi oběma přístupy je v posledním sloupci. Jak je vidět, diference může být buď kladná nebo záporná. Jestliže je diference záporná, znamená to, že proband dosáhl lepšího výsledku při použití pravděpodobnostního přístupu.

Jestliže je diference kladná, znamená to, že proband dosáhl lepšího výsledku při použití fuzzy přístupu. Pokud by byla diference nulová, znamenalo by to, že proband dosáhl stejného hodnocení oběma přístupy.

**Tab. 7:** Srovnání bodového hodnocení a fuzzy hodnocení

Proband	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Fuzzy (2x)	Σ body	Diference
1	0	0,149	0,529	0,167	1	0,332	4,354	6	-1,646
2	0	0,019	0	0,5	0,5	0,46	2,958	4	-1,042
3	0,999	0,799	0,985	0	0,375	1	8,316	9	-0,684
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
156	0,999	1	0,496	0,917	0,625	0,204	8,482	8	0,482
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
209	1	0,929	1	0,5	0,5	0,46	8,778	9	-0,222
210	0,985	0,734	1	0	0,375	0	6,188	7	-0,812
211	0,236	0,019	0,469	0,25	0,625	0,46	4,118	6	-1,882

Závislost mezi výsledky hodnocení pomocí pravděpodobnostního přístupu a fuzzy přístupu u souboru tenistů 13–14 let ( $n=211$ ) vyjádřená hodnotou Pearsonova korelačního koeficientu ( $r=0,94$ ) je věcně i statisticky významná ( $p=0,05$ ), jedná se tedy o velkou sílu asociace (Hendl, 2009). Věcná významnost rozdílů středních hodnot byla posouzena (s ohledem na záměrný výběr probandů) pomocí Cohena  $d$ , zjištěná hodnota  $d=0,36$  (small) prokázala malý rozdíl mezi oběma přístupy. Lze konstatovat, že výsledky hodnocení souboru tenistů oběma přístupy se významně neliší.

## DISKUZE

Problematikou využití fuzzy přístupu při hodnocení úrovně výsledků v testové baterii TENDIAG 1 a v komparaci hodnocení získaných prostřednictvím pravděpodobnostního a fuzzy přístupu se zabýval také Hubáček (2016) u souboru tenistů ( $n=222$ ) ve věkové kategorii 11–12 let. Ve zkoumané věkové kategorii 13–14 let ( $n=211$ ) jsme v souladu s metodikou Hubáčka (2016) použili obdobné hodnotící funkce příslušnosti, bylo však potřeba změnit hraniční body, aby odpovídaly výzkumným datům. Váhy jednotlivých testů byly stanoveny jako rovnocenné, stejně jako při výzkumu Hubáčka (2016) nebyly zjištěny rozdíly ve velikosti závislostí mezi výsledky získanými fuzzy, resp. pravděpodobnostním přístupem (naše studie  $r=0,94$ , Hubáček, 2016,  $r=0,92$ ). Rovněž Dvořáková (2017) prováděla komparaci výsledků pravděpodobnostního a fuzzy hodnocení u souboru tenistek ve věku 11–12 let a prokázala statisticky významnou korelaci mezi oběma přístupy ( $r=0,87$ ). Výzkum Hubáčka, Zháněla a Polácha (2015) u souboru tenistů ve věku 11–12 let ( $n=88$ ) prokázal rozdílnou míru závislosti výsledků hodnocení pomocí pravděpodobnostního a fuzzy hodnocení u tenistů, kteří dosáhli v dílčích testech „hraničního výkonu“, tzn. jejich výkon se číselně nachází blízko hraničního bodu další výkonnostní třídy. Pro podskupinu hráčů se ziskem 3–5 bodů byla zjištěna závislost  $r=0,68$ , u podskupiny hráčů se ziskem 7–9 bodů pak  $r=0,65$ , tedy hodnoty výrazně nižší. Tato zjištění podporují předpoklad, že fuzzy přístup umožňuje jemnější a přesnější rozlišení úrovně kondičních předpokladů. V odborné literatuře jsou uváděny rovněž příklady využití expertně posouzených rozdílných vah, a to například v medicíně (Das, Chowdhury & Saha, 2012), biomechanice (Vitecková, Kutilek, Kauler & Svoboda, 2014) i ve sportu (Papič, Rogulj & Pleština, 2008; Hubáček, 2016), které mohou být dalším výzkumným směrem. Hodnocení

na principu fuzzy logiky umožňují software (NEFRIT, FuzzME), které byly využity pro hodnocení výsledků testové baterie TENDIAG2 v tenisu (Zháněl et al., 2006). Příklady využití novějšího programu FuzzME (Fuzzy models of Multi-criteria Evaluation), který byl vyvinut na UP v Olomouci, jsou uvedeny ve výsledkové části. Výhodou software FuzzME je, že se neomezuje jen na metodu váženého průměru, ale využívá k agregaci i další operátory (Holeček & Talašová, 2010).

## ZÁVĚRY

V části zabývající se využitím metody pravděpodobnostního (diskrétního) přístupu při hodnocení úrovně výkonnostních předpokladů v tenisu byl prezentován způsob hodnocení založený na posuzování pomocí výkonnostních norem vytvořených s využitím výpočtu základních statistických charakteristik (M a SD) pro jednotlivé věkové kategorie.

V další části byly podrobně prezentovány možnosti a principy hodnocení úrovně výkonnostních předpokladů pomocí fuzzy přístupu. V dílčích krocích bylo provedeno zdůvodnění funkcí příslušnosti typu S, resp. typu Z, a popsán postup při hodnocení jednotlivých testů a celkového hodnocení výsledků testové baterie. Na konkrétních příkladech byl prezentován způsob výpočtu stupně příslušnosti a hodnocení výsledků souboru tenistů s využitím softwaru FuzzME.

Při komparaci výsledků hodnocení pomocí diskrétního přístupu, resp. fuzzy přístupu, byla prokázána významná závislost ( $r=0,97$ ) mezi hodnocením oběma přístupy. Posouzení věcné významnosti difference středních hodnot celkového hodnocení s využitím obou přístupů pomocí Cohena  $d$  neprokázalo významný rozdíl ( $d=0,36$ ).

*Tato publikace vznikla na Masarykově univerzitě jako součást projektu „Diagnostika úrovně sportovně specifických motorických předpokladů v kontextu vlivu věku, somatických, genderových aspektů a lateralit ve sportu“ číslo MUNI/A/1087/2017 s podporou grantu pro specifické univerzitní výzkumy, který poskytuje Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky v roce 2018. Etická komise Masarykovy univerzity pro výzkum posoudila návrh výše specifikovaného výzkumného projektu a dne 21. 12. 2017 jej schválila k řešení.*

## Reference

- Bottoni, A., Giafelici, A., Tamburri, R., & Faina, M. (2011). Talent selection criteria for olympic distance triathlon. *Journal of Human Sport & Exercise*, 6(2), 293–304.
- Couceiro, M., Martins, F., Clement, F., Dias, G., & Mendes, R. (2014). On fuzzy approach for the evaluation of golf players. *Maejo International Journal of Science and Technology*, 8(01), 86–99.
- Crespo, M., & Miley, D. (2003). *Tenisový trénerský manuál 2. stupně (pro vrcholové trenéry)*. (Zlesák F., Zlesák J., Dušek I., Zháněl J., Čermák J., Trans.). Olomouc: Univerzita Palackého.
- Das, S., Chowdhury, S. R., & Saha, H. (2012). Accuracy Enhancement in a Fuzzy Expert Decision Making System Through Appropriate Determination of Membership Functions and Its Application in a Medical Diagnostic Decision Making System. *Journal of Medical Systems*, 36 (3), 1607–1620.
- Doválil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., Vránová, J., & Bunc, V. (2012). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Dvořáková, M. (2017). *Možnosti využití fuzzy teorie pro hodnocení výkonnostních předpokladů ve sportu*. Magisterská práce, Olomouc: Univerzita Palackého.
- Ferrauti, A., Maier, P., & Weber. (2014). *Handbuch für Tennistraining*. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.
- Fernandez-Fernandez, J., Ulbricht, A., & Ferrauti, A. (2014). Fitness testing of tennis players: How valuable is it? *British Journal of Sports Medicine*, 48, 22–31.
- Filipčíč, A., & Filipčíč, T. (2005). The relationship of tennis-specific motor abilities and the competition efficiency of young female tennis players. *Kinesiology*, 37 (2), 164–172.
- Hendl, J. (2009). *Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat*. Praha: Portál.
- Hohmann, A., Lames, M., & Letzelter, M. (2010). *Úvod do sportovního tréninku* (T. Studený, Trans.). Prostějov: Sport a věda.

- Hubáček, O. (2016). *Využití fuzzy teorie pro hodnocení úrovně výkonnostních předpokladů v tenise*. Disertační práce, Olomouc: Univerzita Palackého.
- Hubáček, O., Zháněl, J. & Polách, M. (2015). Comparison of probabilistic and fuzzy approach to evaluating condition performance level in tennis. *Kinesiology Slovenica Journal*, 21(1), 26–36.
- Ivancević, T., Jovanović, B., & Marković, S. (2010). Fuzzy Control Strategies in Human Operator and Sport Modeling. *Fuzzy Information and Engineering*, 2, 157–186.
- Noori, M, & Sadeghi, H. (2017). Designing smart model in volleyball talent identification via fuzzy logic based on main and weighted criteria resulted from the analytic hierarchy process. *Journal of Advanced Sport Technology*, 1(2), 16–24.
- Papić, V., Rogulj, N., & Pleština V. (2008). Identification of sport talents using a web-oriented expert system with a fuzzy module. *Expert Systems with Applications*, 36 (5), 8830–8838.
- Rogulj, N., Papić, V., & Čavala, M. (2009). Evaluation Models of Some Morphological Characteristics for Talent Scouting in Sport. *Coll. Antropol.*, 33 (1), 105–110.
- Schönborn, R. (2008). *Optimální tenisový trénink*. (T. Studený, Trans.). Olomouc: doc. RNDr. Jiří Zháněl, Dr. (Originál vydán 2006).
- Talašová, J. (2000). NEFRIT – Multicriteria decision making based on fuzzy approach. *CEJOR*, 8, 297–319.
- Holeček, P., & Talašová, J. (2010). FuzzME: A new software for multiple-criteria fuzzy evaluation. *Acta Universitatis Matthiae Belii ser. Mathematica*, 16, 35–51.
- Tavana, M., Azizi, F., Azizi, F., & Behzadian, M. (2013). A fuzzy inference system with application to player selection and team formation in multi-player sports. *Sport Management Review*, 16(2013), 97–110.
- Ulbricht, A., Fernández-Fernández, J., & Ferrauti, A. (2015). The German Physical Condition Tennis Testing Program: Measurements and Implications for Training. *Journal of Medicine Science in Tennis*, 20 (1), 6–16.
- Viteckova, S., Kutilek, P., Kauler, J., & Svoboda, Z. (2014). Fuzzy Expert System for Determining the Human Gait Phase. *2014 International Conference on Applied Electronics*, 315–318.
- Ye, J. (2010). Multicriteria fuzzy decision-making method using entropy weights-based correlation coefficients of interval-valued intuitionistic fuzzy sets. In *Applied Mathematical Modelling*, 34 (12), 3864–3870.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy-Sets. *Inform and Control*, 8, 338–353.
- Zeng, W., Li, J. (2014). Fuzzy Logic and Its Application in Football Team Ranking. *The Scientific World Journal*, 2014.
- Zháněl, J. (2005). *Diagnostika výkonnostních předpokladů ve sportu a její aplikace v tenise*. Habilitační práce, Olomouc: Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury.
- Zháněl, J., Balaš, J., Trčka, D., & Shejbal, J. (2000). Diagnostika výkonnostních předpokladů v tenise. *Tenis*, 11(3), 18–19.
- Zháněl, J., Lehnert, M., & Černošek, M. (2006). Možnosti uplatnění fuzzy logiky při diagnostice výkonnostních předpokladů ve sportu (na příkladu tenisu). In *Sport a kvalita života* (pp. 141). Brno: Masarykova univerzita.
- Zio, E., Baraldi, P., & Popescu, C. I. (2008). A fuzzy decision tree for fault classification. *Risk Analysis*, 28(1), 49–67.

### Korespondující autor:

Mgr. Antonín Zderčík

FSpS MU Brno

e-mail: a.zdercik92@gmail.com



**SOCIÁLNĚVĚDNÍ SEKCE**

**SOCIAL SCIENCES**

Editor:

doc. PhDr. Vladimír Jůva, CSc.

## Rozvoj neformálního vzdělávání sportovních trenérů

### Development of non-formal sports coach education

Tereza Gálová, Vladimír Jůva

Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity

#### **Abstrakt**

*Gradace sportovního trenéra představuje komplexní a dlouhodobý proces, ve kterém sehrává podstatnou roli jeho vzdělávání. Moderní koncepce celoživotního vzdělávání zdůrazňuje vedle formálního vzdělávání také vzdělávání neformální a informální. Tato oblast dalšího vzdělávání sportovních trenérů však prozatím není dostatečně empiricky prozkoumána.*

*S odstupem 5 let jsme uskutečnili dvě dotazníková šetření, a to v roce 2011 (n = 142) a 2016 (n = 142). Jejich cílem byla deskripce neformálního vzdělávání a informálního učení u vybraných trenérů a zjištění, jaké možnosti dalšího vzdělávání tito trenéři mají a jaké limity identifikují ve svém dalším vzdělávání. Komparace provedených šetření měla za cíl zjistit, zda po pěti letech došlo k rozvoji neformálního a informálního vzdělávání vybraných sportovních trenérů.*

*Zjištěné údaje nám v porovnání let 2011 a 2016 ukazují určitá zlepšení v přístupu vybraných trenérů k neformálnímu a informálnímu vzdělávání. Výsledky zároveň naznačují institucím, které se přímo nebo nepřímo na trenérském vzdělávání podílejí, kde se objevují rezervy v neformálním vzdělávání a informálním učení sportovních trenérů.*

**Klíčová slova:** *trenérské vzdělávání, celoživotní vzdělávání, neformální vzdělávání, informální učení, zdroje trenérského vědění*

#### **Abstract**

*The development of a sports coach is a complex and long-term process in which his education plays the essential role. In addition to formal education, the modern concept of lifelong learning also emphasizes non-formal and informal learning. However, this area of long life education of sports coaches is not yet sufficiently empirically explored.*

*We conducted two questionnaire surveys in 2011 (n = 142) and 2016 (n = 142). They aimed to describe non-formal education and informal learning among selected coaches and to find out what future educational opportunities these coaches have and what limits they identify in their further education. The comparison of the investigations was aimed at determining whether, after five years, the non-formal and informal education of selected sports trainers developed.*

*The data we find compared to 2011 and 2016 show some improvement in the access of selected coaches to non-formal and informal learning. The results also indicate institutions that participate directly or indirectly in coaching, where there are reserves in non-formal education and informal learning of sports coaches.*

**Keywords:** *coach education, long life education, non-formal education, informal learning, sources of coaching knowledge*

## ÚVOD

Vzdělávání sportovních trenérů, v němž se budoucí (popř. současní) trenéři učí trénovat (Trudel & Gilbert, 2006, s. 516), se tradičně zaměřovalo především na jeho formální stránku. Řadu let existovala silná snaha obhajovat význam formálních programů trenérského vzdělávání, které podporují výraznou vědeckou a profesní orientaci na trenérství (Duffy et al., 2011). Formální vzdělávání se vymezuje jako institucionální a soustavné, probíhá organizovaně a strukturovaně a převládá v něm řízené učení (Marinková & Stretti, 2009, s. 247). Formální trenérské vzdělávání tvoří zejména trenérské kurzy vedoucí k získání trenérské licence a studium trenérství na sportovních fakultách vysokých škol.

Formálnímu vzdělávání sportovních trenérů se také v posledních letech věnuje stálá pozornost v globálním i evropském prostoru. Celosvětově se vymezením kurikula formálního trenérského vzdělávání zabývá mezinárodní organizace International Council for Coaching Excellence (Mezinárodní rada pro trenérskou excelenci), která mj. zpracovala standardy vysokoškolského bakalářského trenérského vzdělávání (poslední verze z října roku 2016 – podrobněji viz <http://www.icce.ws>). Koncepti formálního trenérského vzdělávání v rámci Evropské unie významně ovlivnil od roku 2002 projekt AEHESIS (Aligning a European Higher Education Structure In Sport Science – Sladění struktury evropského vysokoškolského vzdělávání ve vědě o sportu). Závěrečná zpráva projektu mj. předložila podrobně rozpracovaný návrh kurikula bakalářského trenérského vzdělávání (Petry, Froberg, & Madella, 2006).

Hlavní milníky ve vývoji formálního trenérského vzdělávání u nás připomíná Kovář (2011). Týkaly se zejména zařazení trenérského vzdělávání na vysoké školy v roce 1953, vzniku Jednotné kvalifikace tělovýchovných kádrů Československého svazu tělesné výchovy v roce 1963 a zrušení systému jednotných sportovních kvalifikací roku 1993. Konkrétní kurikulární aspekty nejvyšší kvalifikace českého formálního trenérského vzdělávání podrobně analyzuje Dovalil (2014) na příkladu Trenérské školy Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy od jejího založení v roce 1953 po současnost. Aktuálně se inovacím formálního trenérského vzdělávání věnovaly zejména nové akreditace na českých sportovních fakultách.

V práci a profesní gradaci úspěšných trenérů však vedle formálního vzdělávání sehrává stále významnější úlohu jejich vzdělávání neformální a informální (Erickson et al., 2008; Gilbert, 2009; Lyle et al., 2009; Mallett et al., 2009; Nash & Sproule, 2009; Effective Education and Development of Youth Sport Coaches, 2013). Jde o všechny formy a metody organizovaného i individuálního a samostatného trenérského vzdělávání, které probíhá mimo rámec formálního vzdělávání, tzn. zejména mimo trenérské kurzy zaměřené na získání trenérské licence.

Neformální trenérské vzdělávání je typické organizovanými vzdělávacími nabídkami, které pro trenéry připravují např. sportovní svazy nebo sportovní fakulty. Z hlediska organizačních metod zde převládají kratší i vícedenní semináře, přednášky sportovních odborníků, workshopy, popř. odborně zaměřené konference a další organizované vzdělávací aktivity. Vybrané sportovní svazy současně po svých trenérech oprávněně požadují absolvování neformálních vzdělávacích aktivit jako předpoklad pro zahájení dalšího vyššího licenčního (formálního) vzdělávání (např. systém doškolování Fotbalové asociace České republiky).

Informální vzdělávání vymezují Průcha, Walterová a Mareš (2009) jako součást celoživotního procesu učení a vzdělávání, které probíhá v rodině, mezi kamarády, v práci, ve volném čase, při cestování, čtení knih a časopisů, při poslechu rádia, sledování televize, návštěvě výstav, divadel atd. K základním rysům informálního vzdělávání a učení tedy patří skutečnost, že je neorganizované, nesystematické a institucionálně nekoordinované. Tyto obecné rysy jsou typické také pro informální učení sportovních trenérů, které v současnosti, zejména díky obrovskému rozmachu elektronických médií a informačních technologií, se kterými sportovní trenéři stále častěji pracu-

jí, tvoří jeden z hlavních zdrojů jejich profesního vědění (např. Wright, Trudel, & Culver, 2007; Augustýn, 2016).

Obecné koncepce celoživotního vzdělávání zdůrazňovaly vzájemnou a nutnou provázanost formálního, neformálního a informálního vzdělávání již v poslední třetině minulého století (např. La Belle, 1982). Empirické výzkumy následně prokázaly, že vlastní (nejlépe kriticky reflektovaná) empirie i pozorování ostatních trenérů tvoří primární zdroje profesního vědění sportovních trenérů (Cushion, Armour, & Jones, 2003). Uvedenou tendenci zdůraznily i závěry výzkumu Lemyra, Trudela a Durand-Bushové (2007), které potvrzují, že formální (licenční) vzdělávací programy tvoří pouze jednu z mnoha příležitostí, jak se naučit trénovat. Vedle formálního vzdělávání poskytují klíčové možnosti učení trenérům další aktivity, jako je např. vlastní empirie v daném sportu, mentoring nebo diskuse se zahraničními trenéry. Gradace profese sportovního trenéra představuje velmi komplexní, složitý a dlouhodobý proces, v němž by se trenér neměl vzdělávat pouze prostřednictvím formálních trenérských kurzů.

Obdobné požadavky na komplexní vzdělávání sportovních trenérů formuluje také Martens (2006), který vyzdvihuje především funkci informálního učení, kdy se trenér může profesně rozvíjet zejména reflektováním vlastní empirie či pozorováním aktivit ostatních trenérů. Obdobně také Armourová (2011) zdůrazňuje, že trenérské vzdělávání je efektivnější, pokud trenéři dokáží ve svém vzdělávání spolupracovat a sdílet informace s ostatními kolegy. Na konkrétních příkladech tyto obecné požadavky na posílení neformálních a informálních forem trenérského vzdělávání ilustrují také přibývající kvalitativní kazuistiky (např. Duarte & Culver, 2014). Zdá se však, že nadále ve vzdělávání sportovních trenérů převládá spíše transmisivně koncipované formální vzdělávání. Tuto přetrvávající situaci potvrzuje také Kovář (2011) ve své analýze českého trenérského vzdělávání. Uvádí, že převažuje spíše jeho pasivní a encyklopedické pojetí založené na znalostech. „Neformální vzdělávání trenérů není dosud v ČR zcela rozvinuto, není zatím vyžadováno sportovními svazy a organizacemi, ale jeví se jako potřebné“ (Kovář, 2011, s. 14).

I když mj. výše uvedené empirické výzkumy prokázaly, že trenéři potřebují vedle formálního vzdělávání také přístupy k dalším neformálním a informálním vzdělávacím příležitostem, jak upozorňuje např. Mallet et al. (2009), není tato oblast dalšího trenérského vzdělávání prozatím dostatečně empiricky prozkoumána. Empirickému výzkumu neformálního a informálního vzdělávání sportovních trenérů se začíná věnovat pozornost teprve v posledních letech (např. Erickson et al., 2008, Duarte & Culver, 2014; Augustýn, 2016).

Na rozvoj neformálního a informálního vzdělávání sportovních trenérů jsme proto zaměřili pozornost v rámci dotazníkového šetření, které se uskutečnilo v roce 2011. Jeho cílem byla deskripce neformálního vzdělávání a informálního učení u vybraných trenérů a dále zjištění, jaké možnosti dalšího vzdělávání tito trenéři mají a jaké limity identifikují ve svém dalším vzdělávání. Výsledky tohoto empirického šetření jsme následně publikovali (Jůva, 2011; Franc, Jůva, & Taušová, 2011). Analogické dotazníkové šetření jsme opakovali po pěti letech v roce 2016 (podrobněji Gáillová, 2017). Cílem tohoto druhého empirického šetření byla především komparace stavu formálního a neformálního vzdělávání vybraných sportovních trenérů po pěti letech. Na základě stanoveného cíle výzkumného šetření jsme formulovali následující výzkumné otázky:

1. Jaké nastaly rozdíly v trenérském neformálním a informálním vzdělávání mezi roky 2011 a 2016?
2. Jaký je po 5 letech nárůst ve využití informačních technologií (IT) a virálního prostoru v neformálním a informálním vzdělávání trenérů?

K oblastem výzkumného šetření, které umožnily statistické zpracování dat, jsme formulovali následující hypotézy:

1. Možnosti neformálního a informálního vzdělávání pro trenéry jsou v roce 2016 širší než před 5 lety.
2. Limity neformálního a informálního vzdělávání trenérů jsou v roce 2016 nižší než před 5 lety.
3. Informační technologie a virální prostor se v neformálním a informálním vzdělávání trenérů využívá v roce 2016 častěji než před 5 lety.

## METODY

S odstupem 5 let (v roce 2011 a 2016) jsme uskutečnili dvě dotazníková šetření. V obou případech empirické šetření proběhlo za využití dotazníku vlastní konstrukce s názvem „Neformální vzdělávání trenérů“ (viz Příloha 1). Dotazník jsme vytvořili roku 2010, následně ověřili v předvýzkumu a dále ještě upravili na základě diskusí s dalšími odborníky a trenéry. Dotazník obsahuje položky uzavřené (např. oblast osobních údajů), polouzavřené (např. oblast vzdělání) a otevřené (např. možnost doplnit další poznatky a zkušenosti z hlediska zaměření dotazníku).

K měření názorů a postojů jednotlivých respondentů jsme využili Likertovu škálu, pomocí které se hodnotí jednotlivá uvedená tvrzení. V rámci použití této škály respondenti přiřazovali k nabízeným tvrzením svoji míru souhlasu a nesouhlasu.

První část dotazníku se orientovala na osobní a profesní údaje respondentů. Další části obsahovaly položky zaměřené na možnosti neformálního trenérského vzdělávání a na jeho formy a metody. Čtvrtá část dotazníku zjišťovala informační zdroje, které trenéři využívají v rámci svého informálního učení, a které trenérům naopak chybí pro zefektivnění jejich práce. Poslední část dotazníku se zaměřila na vybrané formy informálního učení sportovních trenérů.

Protože cílem tohoto textu je zejména srovnání výsledků dvou dotazníkových šetření z let 2011 a 2016, použili jsme jako další metodu komparaci, která se vymezuje jako teoretická výzkumná metoda sloužící ke srovnání předmětů a jevů. Východisko pro vlastní komparaci tvoří analýza a definování jednotlivých elementů srovnávání. Výsledkem komparace je stanovení shod a odlišností mezi těmito jevy (Gavora, 2010).

Dostupné výzkumné soubory v rámci uskutečněných dotazníkových šetření v roce 2011 a 2016 splňovaly následující kritéria:

- aktivní sportovní trenéři,
- nositelé trenérské licence (především III. nebo II.),
- zástupci obou pohlaví,
- mladí začínající i zkušené trenéři,
- profesionální, poloprofesionální i dobrovolní trenéři.

Výběr respondentů byl jak v roce 2011, tak 2016 primárně zaměřen na účastníky trenérských kurzů v rámci celoživotního vzdělávání na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity. Pro dosažení celkového počtu 150 oslovených respondentů byl výběr dále v obou případech doplněn tzv. snowball technikou, kdy jednotliví respondenti zprostředkovali další kontakty na své známé trenéry, kteří splňovali stanovaná kritéria výzkumného souboru. V rámci dotazníkových šetření v letech 2011 a 2016 bylo tedy osloveno vždy 150 sportovních trenérů, vrátilo se v obou případech 142 vyplněných dotazníků. Těto vysoké návratnosti (95 %) jsme dosáhli díky osobní administraci vytištěných dotazníků, která současně zajistila dodržení etických aspektů výzkumu (seznámení respondentů s cíli a průběhem výzkumu, se způsobem anonymizace respondentů a získaných dat, s možností odstoupit z výzkumné studie ad.). Pro účely našeho zpracování jsme získali celkem 284 vyplněných dotazníků.

Všechna data včetně otevřených odpovědí z uskutečněných dotazníkových šetření v letech 2011 a 2016 jsme zpracovali do souhrnné tabulky v programu MS Excel. Abychom mohli odpovědi z dotazníkového šetření statisticky vyhodnotit, převedli jsme jednotlivé odpovědi na čísla-kódy, tzn. každá položka obdržela své přiřazené číslo k jednotlivým odpovědím. Na základě takto zpracovaných odpovědí jsme vytvořili tabulku odpovědí pomocí klíče pro kódování. Dalším krokem bylo statistické zpracování vybraných výsledků dotazníku v programu Statistica 12.0 (Mann-Whitney U-test a testování hypotézy o rozdílu parametrů dvou alternativních rozložení).

## VÝSLEDKY

Souhrnné vyhodnocení všech získaných dat z obou dotazníkových šetření z let 2011 a 2016 je zpracováno v textu Gálové (2017). V následující části se zaměříme vedle stručné charakteristiky výzkumných souborů pouze na ta data, která souvisejí s našimi formulovanými výzkumnými otázkami a hypotézami.

**Tab. 1:** Vybrané údaje o výzkumných souborech z roku 2011 a 2016

Pohlaví trenérů				
	2011		2016	
	Počet	Procento	Počet	Procento
Žena	56	39 %	53	37 %
Muž	86	61 %	89	63 %
Celkem	142	100 %	142	100 %

Věk		
	2011	2016
Minimum	19	16
Maximum	66	66
Medián	31	33

Trenérské působení				
	2011		2016	
	Počet	Procento	Počet	Procento
Profesionální	13	9 %	18	13 %
Poloprofesionální	57	40 %	55	39 %
Dobrovolné	72	51 %	69	48 %

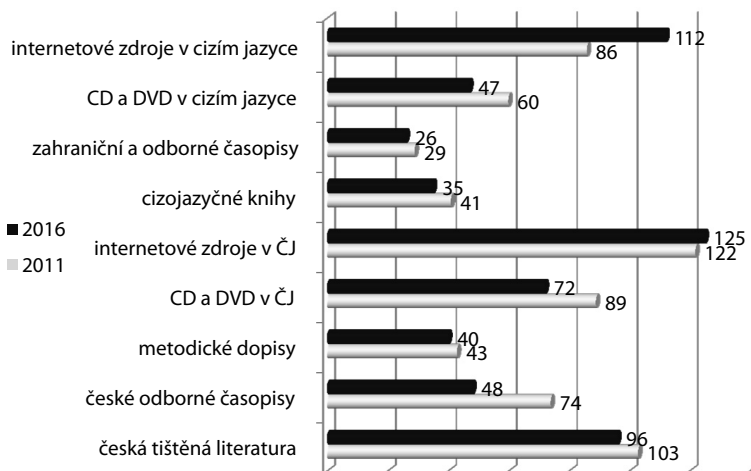
Trénování sportovci				
	2011		2016	
	Počet	Procento	Počet	Procento
Děti a mládež	89	63 %	96	67 %
Dospělí	19	13 %	15	11 %
Různé věkové skupiny	34	24 %	31	22 %

Tabulka 1 přibližuje vybrané údaje o výzkumných souborech z roku 2011 a 2016. Ve výzkumném souboru z roku 2011 ( $n = 142$ ) bylo zastoupeno 61 % trenérů-mužů a 39 % trenérek-žen, v roce 2016 ( $n = 142$ ) bylo 63 % trenérů-mužů a 37 % trenérek-žen, což v obou případech představuje přibližně jednu třetinu z celkového počtu respondentů. Tento genderový nepoměr odpovídá obecně uváděné

převaze mužů-trenérů. Věkový medián trenérů byl v roce 2011 31 let a v roce 2016 33 let. V roce 2011 se profesionálně trenérství věnovalo 9 % trenérů, poloprofesionálně 40 % a dobrovolně 51 % trenérů. Jejich průměrná doba působení v profesionální kariéře byla 6 let, poloprofesionálně 4 roky a dobrovolně 5 let. V roce 2016 tomu bylo podobně, kdy se profesionálnímu trenérství věnovalo 13 % oslovených trenérů, poloprofesionálně 39 % a dobrovolně 48 % trenérů. Průměrný počet let trenérské kariéry byl u profesionální 5 let, poloprofesionální 4 roky a dobrovolně 6 let. I. trenérskou třídu mělo 11 % respondentů v roce 2011 a 2 % respondentů v roce 2016. II. trenérské třídy dosáhlo 27 % (2011) a 23 % (2016) dotazovaných trenérů. Vzhledem k výběru respondentů především z řad trenérů, připravujících se na II. trenérskou třídu, bylo největší zastoupení těch, kteří již mají III. trenérskou třídu dokončenou – v roce 2011 53 % a v roce 2016 62 %. Jiné trenérské třídy byly zastoupeny pouhým 1 % (2011) a 3 % (2016).

Oslovení trenéři nejčastěji působili ve velkých a menších městech. V roce 2011 vykonávalo svoji trenérskou činnost 46 % ve velkém městě a stejné procentuální zastoupení měli trenéři i v menším městě. Na venkově trénovalo jen 8 % z dotazovaných respondentů. V roce 2016 bylo větší zastoupení ve velkém městě, kde trénuje 57 % trenérů, v menším městě pak 37 % a na venkově pouhých 6 % dotazovaných trenérů. Dotazovaní trenéři se v obou sledovaných obdobích věnovali z 64 % (2011) a 68 % (2016) především dětem a mládeži. 13 % (2011) a 11 % (2016) dotazovaných trenérů pracovalo s dospělými sportovci a 23 % (2011) a 21 % (2016) s různými věkovými skupinami. Ve výzkumném souboru roku 2016 se tedy zvýšil počet trenérů zaměřujících se spíše na mládež nebo na dospělé sportovce, a to oproti roku 2011, kdy bylo více trenérů pracujících s různými věkovými skupinami.

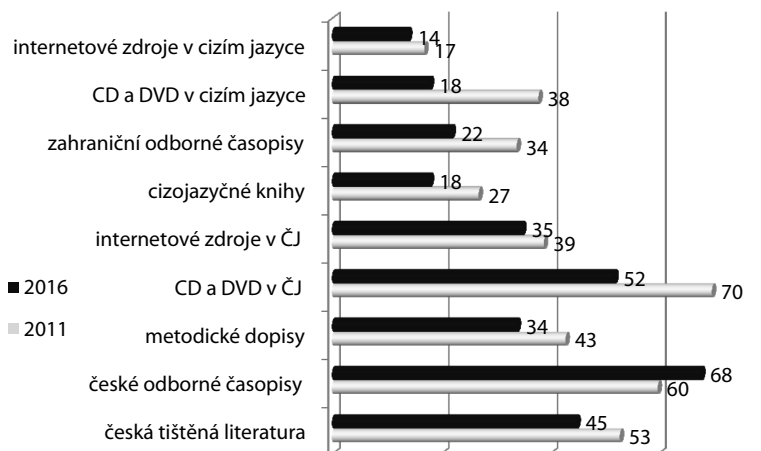
Na Obrázku 1 můžeme vidět komparaci roků 2011 a 2016 zaměřenou na informační zdroje, které trenéři využívali ve svém informálním učení. V porovnání obou sledovaných období, jak jsme předpokládali, jsou na prvním a druhém místě zastoupeny české i zahraniční internetové zdroje. Velké využití v roce 2011 měla v rámci vzdělávání trenérů česká tištěná literatura, oproti roku 2016, kdy se zvýšilo využití internetových zdrojů.



**Obr. 1:** Informační zdroje využívané v informálním trenérském vzdělávání

Obrázek 2 nám ilustruje informační zdroje, které sportovním trenérům chybí při jejich informálním učení. V roce 2011 obecně chybělo více informačních zdrojů, než tomu bylo v roce 2016. V roce 2011 oslovení trenéři postrádali především zahraniční literaturu, CD a DVD, nejvíce pak materiály zaměřené na trenérství zpracované na CD a DVD v českém jazyce. Naopak české odborné časopisy byly v roce 2011 ve větším povědomí trenérů.

Jak v roce 2011, tak v roce 2016 lze vidět nabídky a možnosti dalšího trenérského vzdělávání, ale také se objevují ve vzdělávání trenérů limity, tzn. jisté překážky a omezení, které je potřeba prostřednictvím vzdělávacích institucí, svazů, asociací a vysokoškolských pracovišť neustále snižovat. Zejména se ukazuje, že je potřeba vytvářet nové kvalitní tištěné a především elektronické informační materiály pro sportovní trenéry (studijní opory). Z uskutečněného dotazníkového šetření můžeme zjistit i určité tendence, ve kterých sportech a odborných oblastech je potřebné tyto studijní materiály zejména doplňovat.



**Obr. 2** Chybějící informační zdroje pro informální učení zahraniční

Ve srovnání roků 2011 a 2016 je sice využívání informačních technologií a virálního prostoru v neformálním a informálním vzdělávání trenérů výraznější oproti používání knih, ale nelze říci, že by se již před 5 lety internetové zdroje nevyužívaly. Nejvýraznější pozitivní rozdíl je po pěti letech u oslovených sportovních trenérů ve využívání multimediálních zdrojů v cizím jazyce. Toto zjištění patrně souvisí s obecně požadovaným prohlubováním komunikačních kompetencí v cizích jazycích, které se zejména týká nastupujících mladších sportovních trenérů.

U otázek týkajících se nabídek dalšího vzdělávání pro trenéry, vzdělávacích nabídek vztahujících se k měnícím se potřebám praxe, finanční náročnosti vzdělávání a možnosti dalšího vzdělání na vysokoškolských pracovištích se v porovnání let 2011 a 2016 neobjevily významné rozdíly ( $p > 0,05$ ). Nabídka dalšího vzdělávání byla podle názoru oslovených trenérů v roce 2016 i před 5 lety široká, reagovala na měnící se potřeby praxe, dalšímu trenérskému vzdělávání nebránila jeho finanční náročnost a vysokoškolská pracoviště často nabízela a organizovala různé formy dalšího trenérského vzdělávání.

Naopak významné rozdíly v komparaci roků 2011 a 2016 ( $p < 0,05$ ) dosáhly údaje zaměřené na využívání nabídek dalšího vzdělávání, na časovou náročnost a dostupnost z důvodu cestování, na nedostatek času a na nabídky doškolovacích seminářů ve sportovních svazech. Respondenti v roce 2011 více využívali možností dalšího trenérského vzdělávání. Po 5 letech pak pro ně nebylo obtížné cestovat za dalším trenérským vzděláváním, ale více jim v těchto aktivitách bránil nedostatek času.

U položek, které se zaměřily na formy a metody neformálního trenérského vzdělávání, jsou nepodstatné rozdíly mezi roky 2011 a 2016 u otázek týkajících se využívání přednášek odborníků, příkladů dobré praxe a vzájemné výměny trenérských zkušeností. Pro trenéry byly v obou sledovaných časových obdobích velmi přínosné přednášky odborníků, osobní příklady využitelné v praxi a vzájemná výměna zkušeností mezi kolegy.



Významné rozdíly ( $p < 0,05$ ) se naopak objevily u položek, týkajících se možnosti diskutovat problémy se zkušenými trenéry, forem distančního vzdělávání a hodnocení trenérské práce od zkušených trenérů. V roce 2011 trenérům více chyběla možnost diskutovat své problémy se zkušenými trenéry oproti roku 2016, kdy tuto možnost mělo více oslovených sportovních trenérů, stejně tak bylo častější i využití dalších možností distančního vzdělávání. Naopak v roce 2016 by více oslovených trenérů uvítalo hodnocení trenérské práce zkušenými odborníky.

Námi oslovení trenéři stále pocítují určité limity především v časové náročnosti kurzů dalšího trenérského vzdělávání. V obou šetřeních se sice ukázalo, že pro 63 % trenérů není obtížné za vzděláváním cestovat, ale jako problém vidí časovou náročnost trenérského vzdělávání, kdy tuto skutečnost uvedlo v roce 2011 40 % trenérů a v roce 2016 již 53 % trenérů. Ve finančních prostředcích, potřebných pro absolvování nabízených kurzů, nevidí problém 30 % dotazovaných. Pro většinu trenérů však představují problém finanční nároky nutné k zajištění jejich pobytu na trenérských kurzech. Rada sportovních klubů současně nemůže, popř. nechce vynakládat finanční prostředky na vzdělávání svých trenérů.

Další limity oslovení trenéři spatřují v nabídce dalšího vzdělávání. V roce 2011 se 36 % a v roce 2016 30 % trenérů domnívá, že nabídka dalšího vzdělávání není příliš široká a v obou letech si 31 % myslí, že nereaguje na jejich aktuální potřeby. Mnohé kurzy v rámci neformálního trenérského vzdělávání trenéři považují za příliš teoreticky zaměřené. Rada kurzů se společně pořádá pro trenéry velkého množství sportů, a proto jsou pak zaměřeny příliš obecně. Určité problémy souvisejí s neochotou některých zkušených trenérů a s ochranou jejich trenérského „know-how“. Je logické, že ve sportovním prostředí, spojeném s jistou rivalitou, si někteří trenéři chtějí své znalosti ponechat pouze pro své tréninkové skupiny.

V doplňujících položkách dotazníku, zaměřených na další trenérské vzdělávání, oslovení trenéři uváděli, v čem jim toto vzdělávání pomáhá, a na co je naopak dostatečně nepřipravuje. Odpovědi se po 5 letech téměř nelišily. Trenérům další vzdělávání nejvíce pomáhá v přípravě na tréninkové jednotky a v oblastech spojených s herními činnostmi. Nepomáhá jim naopak v přípravě na zápasy a soutěže, v oblasti duální kariéry sportovců a při prevenci úrazů. Trenéři by konkrétně uvítali další vzdělávání zaměřené na aspekty biologie, anatomie, fyziologie, biomechaniky, sportovní psychologie, fyzioterapie a rehabilitace, na motivaci svěřenců, na potřeby dětí se speciálními potřebami a na problematiku kompenzačního a kondičního cvičení.

Při komparaci informálního trenérského vzdělávání se ukázalo, že v roce 2016 více oslovených trenérů navštěvovalo tréninky jiných kolegů ve vlastním oddíle nebo i v jiných oddílech. Trenéři častěji diskutovali s dalšími trenéry o pojetí svého tréninku a pravidelně pořádali ve vlastních oddílech schůzky, zaměřené na otázky sportovního tréninku. Naopak „inspiračních návštěv tréninků“ u jiných sportů se objevovalo více v roce 2011 než v roce 2016.

## DISKUSE

V následující části textu se zaměříme na zodpovězení a diskusi formulovaných výzkumných otázek a hypotéz a na celkové shrnutí našeho provedeného výzkumného šetření.

1. Jaké nastaly rozdíly v trenérském neformálním a informálním vzdělávání mezi roky 2011 a 2016? Komparace výsledků dotazníkových šetření ukázala, že se osloveným trenérům zvyšují možnosti pro jejich neformální a informální vzdělávání, a to díky široké nabídce svazů, asociací, vzdělávacích institucí, vysokoškolských pracovišť apod. Trenéři stále častěji ve svém vzdělávání využívají virálního prostoru. Velmi pozitivní je fakt, že trenéři více pracují s cizojazyčnými informacemi od zahraničních trenérů i z dalších zdrojů. Trenéři si častěji uvědomují potřebu permanentního neformálního a informálního vzdělávání a zajímají se o nové informační

materiály. Trenéři také častěji hledají informace na webových stránkách, které vytvářejí nejen svazy, ale také samotní sportovní nadšenci.

Oslovení trenéři v roce 2016 se také již častěji než v roce 2011 setkávají s mentoringem nebo supervizí, která zvláště začínajícím trenérům pomáhá při sestavování tréninkové jednotky a zejména při poskytování zpětné vazby. Tento trend odpovídá požadavkům celé řady zahraničních autorů (např. Gilbert & Trudel, 2004; Mallet et al., 2009; Jiméñez & Lorenzo, 2009; Crisp, 2018), kteří poukazují na skutečnost, že na dalším vzdělávání trenérů se musí aktivně podílet vedle sportovních svazů, škol a asociací také samotné sportovní kluby a nejrůznější sportovní centra a střediska. V rámci tohoto „klubového“ vzdělávání je především klíčová podpora mentoringu, kdy zkušení trenéři předávají své znalosti mladším kolegům. Také Richartz a Andersová (2016, s. 23) konstatují, že trenéři velmi oceňují možnosti informálního učení (např. formou mentoringu), ale současně mají pocit, že jsou pro ně tyto formy učení obtížně dosažitelné. Za standardní nabídku trenérského vzdělávání považují vzdělávání formální a neformální.

2. Jaký je po 5 letech nárůst ve využití informačních technologií a virálního prostoru v neformálním a informálním vzdělávání trenérů?

Využití IT a virálního prostoru v neformálním a informálním vzdělávání vybraných trenérů je v roce 2016 vyšší než využívání tištěných publikací, časopiseckých článků nebo metodických dopisů (obdobná tendence se však objevila již i v roce 2011). Tato zjištění odpovídají závěrům výzkumu zaměřeného na mladé asijské fotbalové trenéry (Koh, Lee, & Lim, 2018), kteří také upřednostňují internet jako zdroj učení díky snadné dostupnosti, nízkým nákladům a stále nabídce nových nápadů.

V roce 2016 námi oslovení trenéři uváděli oproti roku 2011 především častější využívání elektronických studijních materiálů v cizím jazyce. Uvedené zjištění naznačuje jejich zlepšující se jazykové kompetence (zejména v angličtině), které, jak uvádí He, Trudel a Culver (2018), tvoří naopak hlavní překážku čínských trenérů, kteří chtějí získat zejména prostřednictvím internetu informace ze zahraničí.

Efektivnější využívání IT a virálního prostředí, které ukazují výsledky našeho výzkumného šetření, však současně nekorrespondují se závěry Kováře (2011), který uvádí, že vzdělávání trenérů by mohlo obsahovat i moderní metody využívající virální prostor, „... ale o takový způsob vzdělávání nejví (alespoň na základě opakovaných anket v rámci výuky v Trenérské škole UK FTVS) trenéři zájem a považují je pro obor za nevhodné.“ (Kovář, 2011, s. 14). Toto odmítavé stanovisko však již může souviset s časovým odstupem, kdy zpětné vazby v Trenérské škole probíhaly.

Vyhodnocení formulovaných hypotéz:

1. Možnosti neformálního a informálního vzdělávání pro trenéry jsou v roce 2016 širší než před 5 lety.  
Tato hypotéza se potvrdila. Vyhodnocená data z dotazníkového šetření v roce 2016 však ukazují, že oslovení trenéři i nadále postrádají v některých odborných oblastech dostatek srozumitelně zpracovaných a v praxi využitelných informací (např. v oblasti fyziologie, sportovní psychologie, koučování, biomechaniky ad.).
2. Limity neformálního a informálního vzdělávání trenérů jsou v roce 2016 nižší než před 5 lety.  
Tato hypotéza se potvrdila. Oslovení trenéři i v šetření z roku 2016 však nadále některé limity uvádějí. Jde jak o limity subjektivního charakteru (např. omezené časové nebo finanční možnosti trenérů), tak o objektivní důvody (např. příliš teoretické a obecné zaměření nabízených trenérských kurzů).
3. Informační technologie a virální prostor se v neformálním a informálním vzdělávání trenérů využívá v roce 2016 častěji než před 5 lety.

Tato hypotéza se potvrdila. Využívání informační technologie a virálního prostoru se v roce 2016 oproti roku 2011 markantně zvýšilo především v oblasti cizojazyčných internetových zdrojů, a to skoro o jednu celou pětinu (o 18 %).

Můžeme konstatovat, že ačkoliv jsme zaznamenali s odstupem 5 let některé statisticky významné rozdíly ve formálním a neformálním vzdělávání oslovených trenérů, nejsou tyto rozdíly markantní. Z výsledků je patrné, že trenéři využívají nabídky neformálního a informálního vzdělávání a uvědomují si význam a nutnost celoživotního vzdělávání. Prostřednictvím analýzy otevřených otázek v dotazníku jsme zjistili, že za nejpřínosnější formy a metody dalšího trenérského vzdělávání jsou považovány diskuze s kolegy a odborníky, návštěvy tréninkových jednotek ostatních trenérů stejného sportu, pozorování zahraniční trenérů prostřednictvím videí, TV nebo vlastní pozorování.

Oslovení trenéři oprávněně a opakovaně zdůrazňují nutnost propojení teorie a praxe a potřebu prohlubování zejména psychologických, fyziologických, biomechanických a dalších znalostí. Nedostatky pociťují na kurzech a seminářích, které vnímají jako převážně teoreticky zaměřené a ukazují na chybějící zpětnou vazbu. Mnoho trenérů upozorňuje také na nedostatky ve studijních materiálech k dalšímu profesnímu růstu ve sportech, které v posledních letech u nás oprávněně usilují o větší rozvoj. Jde například o badminton, florbal, bojová umění, lukostřelbu nebo nové formy fitness. Dalším požadavkem na rozšíření trenérského vzdělávání je oblast komunikačních dovedností, kde trenéři cítí nedostatek praktické jazykové průpravy i hlubšího zvládnutí odborné terminologie.

Zdá se, že k přetrvávajícím problémům spjatým s neformálním trenérským vzděláváním patří nedostatečné finanční prostředky trenérů potřebné k zajištění účasti na kurzech či nedostatek času pro dojíždění na tyto vzdělávací akce. Určitým řešením tohoto problému by mohlo být rozšíření nabídky čistě distančních kurzů dalšího trenérského vzdělávání nebo přímá finanční podpora trenérům, určená pro jejich celoživotní vzdělávání.

## ZÁVĚRY

Výsledky našeho empirického šetření nelze z hlediska rozsahu a typu výzkumného souboru zobecňovat. Nicméně data naznačují, že většina námi oslovených sportovních trenérů si je vědoma významu neformálního vzdělávání a informálního učení pro rozvoj své trenérské kariéry, a to jak v roce 2011, tak i v našem opakovaném dotazníkovém šetření v roce 2016. Trenéři vybraných sportů však současně stále pociťují jistý nedostatek adekvátních metod a forem neformálního trenérského vzdělávání a absenci některých informačních zdrojů pro své informální učení.

Zjištěné údaje nám ukazují určitá zlepšení přístupu k neformálnímu a informálnímu trenérskému vzdělávání v porovnání let 2011 a 2016. Výsledky zároveň naznačují institucím, které se buď přímo podílejí na trenérském vzdělávání, nebo toto vzdělávání koncepčně ovlivňují (například Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, Český olympijský výbor, sportovní svazy a asociace, sportovní fakulty a další vzdělávací instituce), kde se objevují rezervy v neformálním vzdělávání a informálním učení sportovních trenérů. Také mohou být pro tyto instituce interpretovány jako výzva, aby motivovaly trenéry k dalšímu neformálnímu a informálnímu vzdělávání a aby podporovaly tvorbu kvalitních tištěných a především elektronických informačních materiálů určených pro sportovní trenéry. Zjištěná data částečně ukazují, ve kterých sportech a odborných oblastech je potřebné tyto materiály doplnit.

*První část dotazníkového šetření v roce 2011 byla podpořena grantovým projektem specifického výzkumu MUNI/A/0069/2011.*

## Reference

- Armour, K. (Ed.) (2011). *Sport Pedagogy: An Introduction for Teaching and Coaching*. Harlow: Pearson.
- Augustýn, T. (2016). Comparison of the Use of Information Technologies in Non-Formal Education and Informal Learning of Handball Coaches in the Czech Republic and Slovenia. In M. Zvonař, & Z. Sajdllová. *Proceedings of the 10th International Conference on Kinantropology* (s. 201–208). Brno: Masarykova univerzita.
- Crisp, P. (2018). Sports Coach Mentoring – Impacts on the Mentors, not the 'Mentees'. A Case Study of the Active Sussex Coach Support Officers Scheme. *Sport Journal*, May 17 2018. Dostupné z <http://thesportjournal.org/article/sports-coach-mentoring/>
- Cushion, C. J., Armour, K. M., & Jones, R. L. (2003). Coach Education and Continuing Professional Development: Experience and Learning to Coach. *Quest*, 55(3), 215–230.
- Dovalil, J. (2014). Trenérská škola fakulty tělesné výchovy a sportu. In L. Flemr, J. Němec, & O. Novotný (Eds.). *Pohybové aktivity ve vědě a praxi: konferenční sborník u příležitosti 60. výročí založení Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze* (s. 339–352). Praha: Karolinum.
- Duarte, T., & Culver, D. M. (2014). Becoming a Coach in Developmental Adaptive Sailing: A Lifelong Learning Perspective. *Journal of Applied Sport Psychology*, 26(4), 441–456.
- Duffy, P., Hartley, H., Bales, J., Crespo, M., Dick, F., Vardhan, D., Nordmann, L. & Curado, J. (2011). Sport coaching as a 'profession': challenges and future directions. *International Journal of Coaching Science*, 5(2), 93–123.
- Effective Education and Development of Youth Sport Coaches. (2013). *President's Council on Physical Fitness & Sports Research Digest*, 14(4), 1–10.
- Erickson, K., Bruner, M. W., MacDonald, D. J., & Côté, J. (2008). Gaining Insight into Actual and Preferred Sources of Coaching Knowledge. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 3(4), 527–538.
- Franc, R., Jůva, V., & Taušová, O. (2011). Non-formal Sport Coach Education. *Studia sportiva*, 5(3), 87–92.
- Gáillová, T. (2017). *Možnosti a limity neformálního vzdělávání trenérů* (Diplomová práce). Brno: FSpS MU. Dostupné z <https://is.muni.cz/thesis/>
- Gavora, P. (2010). *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido.
- Gilbert, W. (2009). Formal vs. Informal Coach Education: A Commentary. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 4(3), 335–337.
- Gilbert, W., & Trudel, P. (2004). Analysis of Coaching Science Published from 1970–2001. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 75(4), 388–399.
- He, C., Trudel, P., & Culver, D. (2018). Actual and ideal sources of coaching knowledge of elite Chinese coaches. *International Journal of Sports Science & Coaching*. Dostupné z <https://doi.org/10.1177/1747954117753727>
- Jiménez, S., & Lorenzo, A. (2009). El mentoring como medio formativo en la educación del entrenador de baloncesto. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 15(5), 36–45.
- Jůva, V. (2011). Neformální vzdělávání sportovních trenérů. In T. Janík, P. Knecht, & S. Šebestová (Eds.). *Směšený design v pedagogickém výzkumu: sborník příspěvků z 19. výroční konference České asociace pedagogického výzkumu* (s. 274–279). Brno: Masarykova univerzita.
- Koh, K. T., Lee, T. P., & Lim, S. H. (2018). The Internet as a source of learning for youth soccer coaches. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 13(2), 278–289.
- Kovář, K. (2011). Současné trendy ve vzdělávání trenérů. *Česká kinantropologie*, 15(3), 11–16.
- La Belle, T. J. (1982). Formal, Nonformal and Informal Education: A Holistic Perspective on Lifelong Learning. *International Review of Education*, 28(2), 159–175.
- Lemyre, F., Trudel, P., & Durand-Bush, N. (2007). How Youth-Sport Coaches Learn to Coach. *Sport Psychologist*, 21(2), 191–209.
- Lyle, J., Mallett, C. J., Trudel, P., & Rynne, S. B. (2009). Formal vs. Informal Coach Education: A Response to Commentaries. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 4(3), 359–364.
- Mallett, C. J., Trudel, P., Lyle, J., & Rynne, S. B. (2009). Formal vs. Informal Coach Education. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 4(3), 325–334.
- Marinková, H., & Stretti, M. (2009). Formální vzdělávání, neformální vzdělávání, informální učení. In J. Průcha (Ed.). *Pedagogická encyklopedie* (s. 247–251). Praha: Portál.
- Martens, R. (2006). *Úspěšný trenér*. 3. doplněné vydání. Praha: Grada.
- Nash, C. S., & Sproule, J. (2009). Career Development of Expert Coaches. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 4(1), 121–138.
- Nelson, L. J., Cushion, C. J., & Potrac, P. (2006). Formal, Nonformal and Informal Coach Learning: A Holistic Conceptualisation. *Coach*, (35), 59–69.
- Petry, K., Froberg, K., & Madella, A. (2006). *Thematic Network Project AEHESIS. Report of the Third year*. Cologne: German Sport University Cologne.
- Průcha, J., Walterová, E., & Mareš, J. (2009). *Pedagogický slovník*. Praha: Portál.
- Richardt, A., & Anders, D. (2016). Pädagogische Qualität als Thema der Trainerbildung – hat die Sportpädagogik Trainern Relevantes zu bieten? *Leipziger Sportwissenschaftliche Beiträge*, 57(2), 21–40.
- Trudel, P., & Gilbert, W. (2006). Coaching and Coach Education. In D. Kirk, D. Macdonald & M. O'Sullivan (Eds.). *The Handbook of Physical Education* (s. 516–539). London: SAGE Publications.
- Wright, T., Trudel, P., & Culver, D. (2007). Learning how to coach: the different learning situations reported by youth ice hockey coaches. *Physical Education & Sport Pedagogy*, 12(2), 127–144.

## PŘÍLOHA 1

### Dotazník „Neformální vzdělávání trenérů“

Vážené kolegyně a kolegové,  
zajímáme se o neformální a informální vzdělávání sportovních trenérů. Jde o všechny formy a metody organizovaného i zcela individuálního trenérského vzdělávání a učení, které probíhá mimo rámec formálního vzdělávání (např. studium na sportovních fakultách) i mimo trenérské kurzy zaměřené na získání trenérské licence. Rádi bychom Vás požádali o pomoc při výzkumném šetření a prosíme Vás o vyplnění tohoto anonymního dotazníku.

#### A. Osobní údaje (Zatrhňte do čtverečku nebo dopište:)

- A1/ Jsem:  muž  žena
- A2/ Věk: ..... let  
Trenérská zkušenost:
- A3/ V současné době působím jako trenér/ka:  
 profesionálně  
 poloprofesionálně (vedlejší placená činnost)  
 dobrovolně (bez smlouvy)
- A4/ V průběhu své trenérské kariéry jsem působil/a jako trenér/ka:  
profesionálně: ... let  
poloprofesionálně (vedlejší placená činnost): ... let  
dobrovolně (bez smlouvy): ... let
- A5/ Nejvyšší dosažené vzdělání:  
 SŠ  
 VOŠ  
 VŠ (Bc., Mgr. i jiné) sportovního zaměření  
 VŠ (Bc., Mgr. i jiné) nespportovní
- A6/ Dosažená trenérská licence:  
 I (A)  II (B)  III (C) jiná (dopište) .....
- A7/ Jako trenér/ka působím:  
 ve velkém městě (nad 100 000 obyvatel)  
 v menším městě (do 100 000 obyvatel)  
 na venkově
- A8/ Trénuji:  
 děti a mládež  
 dospělé  
 různé věkové skupiny nebo věkově smíšené skupiny
- A9/ Trénuji:  
 jen dívky/ženy  jen chlapce/muže  dívky/ženy i chlapce/muže
- A10/ Jako trenér/ka působím ve sportu ... (uveďte jen jeden, hlavní sport)
- A11/ Působíte-li jako trenér/ka ještě v dalších sportech, uveďte je: ...

#### B. Možnosti neformálního trenérského vzdělávání

Očíslujte do čtverečku míru souhlasu s následujícími tvrzeními (1 zcela souhlasím, 2 spíše souhlasím, 3 spíše nesouhlasím, 4 vůbec nesouhlasím, N nemohu se vyjádřit)

- B1/ Nabídka dalšího vzdělávání pro trenéry je široká.
- B2/ Další vzdělávání trenérů pružně reaguje na měnící se potřeby praxe.

- B3/ Rád/a využívám možnosti dalšího vzdělávání.
- B4/ Další profesní vzdělávání je pro mne jen obtížně dostupné z důvodu cestování.
- B5/ V dalším trenérském vzdělávání mi brání nedostatek času.
- B6/ V dalším trenérském vzdělávání mi brání především jeho finanční náročnost.
- B7/ Můj sportovní svaz (federace, asociace apod.) pořádá pravidelné doškolovací semináře pro trenéry.
- B8/ Vysokoškolská pracoviště (např. sportovní fakulty nebo katedry tělesné výchovy na dalších vysokých školách) organizují různé formy dalšího trenérského vzdělávání.

### C. Formy a metody neformálního trenérského vzdělávání

Očíslete do čtverečku míru souhlasu s následujícími tvrzeními (1 zcela souhlasím, 2 spíše souhlasím, 3 spíše nesouhlasím, 4 vůbec nesouhlasím, N nemohu se vyjádřit).

- C1/ Velmi přínosné jsou přednášky odborníků (např. sportovních lékařů, fyziologů, ...).
- C2/ Chybí mi možnost diskutovat své problémy se zkušeným trenérem.
- C3/ Rád bych využil/a formy distančního vzdělávání (e-learning, pracovní sešity, ...)
- C4/ Uvítal bych hodnocení mé trenérské práce od zkušených kolegů.
- C5/ Další trenérské vzdělávání má seznamovat s příklady dobré praxe.
- C6/ V dalším trenérském vzdělávání je přínosná vzájemná výměna zkušeností.  
Doplňte, prosím, věty:
- C7/ Další trenérské vzdělávání mi dobře pomáhá v přípravě na ..., ale nepomáhá mně v přípravě na ... (Nevyplňujte, pokud se nezúčastňujete žádných forem dalšího trenérského vzdělávání.)
- C8/ Uvítal/a bych další trenérské vzdělávání zejména v oblastech ...
- C9/ K organizační a metodické stránce dalšího vzdělávání trenérů bych chtěl/a dodat, že ...

### D. Informační zdroje

Které informační zdroje využíváte pro zefektivnění své trenérské práce?

- D1/ českou tištěnou literaturu - knihy  
 ano             ne             nemohu se vyjádřit
- D2/ české odborné časopisy  
 ano             ne             nemohu se vyjádřit
- D3/ metodické dopisy  
 ano             ne             nemohu se vyjádřit
- D4/ CD a DVD v českém jazyce  
 ano             ne             nemohu se vyjádřit
- D5/ internetové zdroje v českém jazyce  
 ano             ne             nemohu se vyjádřit
- D6/ cizojazyčné knihy  
 ano             ne             nemohu se vyjádřit
- D7/ zahraniční odborné časopisy  
 ano             ne             nemohu se vyjádřit
- D8/ CD a DVD v cizím jazyce  
 ano             ne             nemohu se vyjádřit
- D9/ internetové zdroje v cizím jazyce  
 ano             ne             nemohu se vyjádřit
- D10/ Pokud využíváte další informační zdroje, prosím, uveďte je: ...

Které informační zdroje pro zefektivnění trenérské práce Vám chybí?

- D11/ česká tištěná literatura - knihy  
 ano       ne       nemohu se vyjádřit
- D12/ české odborné časopisy  
 ano       ne       nemohu se vyjádřit
- D13/ metodické dopisy  
 ano       ne       nemohu se vyjádřit
- D14/ CD a DVD v českém jazyce  
 ano       ne       nemohu se vyjádřit
- D15/ české internetové zdroje  
 ano       ne       nemohu se vyjádřit
- D16/ cizojazyčné knihy  
 ano       ne       nemohu se vyjádřit
- D17/ zahraniční odborné časopisy  
 ano       ne       nemohu se vyjádřit
- D18/ CD a DVD v cizím jazyce  
 ano       ne       nemohu se vyjádřit
- D19/ internetové zdroje v cizím jazyce  
 ano       ne       nemohu se vyjádřit
- D20/ Pokud Vám chybí další informační zdroje, prosím, uveďte je: ...

#### E. Informální učení trenérů

- E1/ Navštěvujete tréninky jiných trenérů/trenérek ve svém oddíle (klubu, fitcentru, ...)?  
 pravidelně     občas     nenavštěvuji     nemohu se vyjádřit
- E2/ Navštěvujete tréninky trenérů/trenérek z jiných oddílů?  
 pravidelně     občas     nenavštěvuji     nemohu se vyjádřit
- E3/ Navštěvujete tréninky i u jiných sportů?  
 pravidelně     občas     nenavštěvuji     nemohu se vyjádřit
- E4/ Diskutujete s dalšími trenéry/trenérkami o pojetí svých tréninků?  
 pravidelně     občas     nenavštěvuji     nemohu se vyjádřit
- E5/ Diskutujete s veřejností (např. s diváky, rodiči, ...) o sportovním tréninku?  
 pravidelně     občas     nenavštěvuji     nemohu se vyjádřit
- E6/ Konají se ve Vašem oddíle (klubu, fitcentru, ...) pravidelné schůzky zaměřené na otázky sportovního tréninku?  
 pravidelně     občas     nenavštěvuji     nemohu se vyjádřit

#### F. Rád/a bych ještě k tématu dotazníku „Neformální trenérské vzdělávání“ dodal/a, že ...

Děkujeme za čas, který jste dotazníku věnovali.

#### Korespondující autor:

Mgr. Tereza Gálová  
 Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity  
 Kamenice 5, 625 00 Brno  
 e-mail: 392466@mail.muni.cz

# Determinanty expertního výkonu v tělesné výchově pohledem učitelů

## Determinants of Expert Teaching in Physical Education from the Teachers' Point of View

Marcela Janíková<sup>1</sup>, Jiří Sliacky<sup>2</sup>

<sup>1</sup>FSpS MU Brno

<sup>2</sup>ZŠ Vranovice

### Abstrakt

*V příspěvku pojednáváme o determinantách expertního (vynikajícího) výkonu v tělesné výchově tak, jak je subjektivně vnímají učitelé-experti. Hlavním cílem výzkumu bylo zjistit, jaký význam přiřkládají učitelé-experti jednotlivým determinantám profesního výkonu v tělesné výchově. Výzkumný vzorek tvořilo pět učitelů-expertů tělesné výchovy (tři ženy a dva muži) působících na brněnských základních školách, kteří pomocí Q-metodologie třídili determinanty expertního výkonu. Ukázalo se, že za nejvýznamnější determinantu expertního výkonu v tělesné výchově považují zkoumaní učitelé-experti organizační schopnosti učitele, schopnost improvizace, učitelovy zkušenosti, schopnost motivovat a zaujetí pro výuku tělesné výchovy. Naopak mezi determinanty s nejmenším významem pro expertní výkon zařadili učitelovu vlastní ukázkou, počet žáků, sportovní historii učitele tělesné výchovy, osobní meze a využívání metody „trestu“.*

**Klíčová slova:** učitelé tělesné výchovy, tělesná výchova, expertnost, expertní výkon, determinanty expertního výkonu, Q-metodologie

### Abstract

*In the paper, we deal with determinants of expert teaching in Physical Education from the expert-teachers' point of view. Our research study aims at highlighting how expert-teachers perceive the importance of various determinants of expert teaching in Physical Education. The research sample includes five expert-teachers (three female and two male) from schools in Brno they sorted determinants of expert teaching in Physical Education using Q-methodology. It was shown, that the researched teachers perceived following determinants as most important for expert teaching in Physical Education: teachers' organizational skills, teachers' improvisational skills, teachers' experiences, teachers' skills to motivate pupils, and teachers' commitment to the teaching profession. Contrary, following determinants was seen as not very important: teachers' demonstrating of subject matter, the number of pupils, teachers' "sport-history", teachers' subjectively perceived limits and teachers' using of punishments.*

**Key words:** physical education teacher, physical education, expertise, expert teaching, determinants of expert teaching, Q methodology

### ÚVOD

Předpokladem pro expertní výkon, tedy pro „excelentní reprodukovatelný výkon reprezentativních úkolů, které představují jádrové činnosti v dané oblasti“ (Ericsson et al., 2006, s. 3–4), je expertnost. Učitelé, jež lze označovat za experty, disponují nejen propracovanými strukturami oborových, ve školním prostředí spíše předmětových, znalostí obsahu a současně i pedagogicko-psychologickými znalostmi, ale také projevují odevzdání se (commitment) své profesi (O'Sullivan,



Doutis, 1994). Expertní výkon učitele tělesné výchovy je kromě toho podmíněn i jeho praktickými dovednostmi, protože učitel s potřebnou úrovní těchto dovedností bude lépe vnímat výkony svých žáků, vyhodnocovat chyby a dávat zpětnou vazbu (Dodds, 1994). Zásadní je také diagnostická kompetence učitele, do níž se promítají především zmiňované znalosti učiva, znalosti pedagogické a psychologické, schopnost identifikovat klíčové body v určité činnosti prováděné žákem a korigovat případné nepřesnosti v činnosti žáka.

Výzkumy k problematice expertnosti a expertního výkonu vycházejí převážně z kognitivní psychologie. Podrobněji se tomuto tématu na pozadí výzkumu expertnosti v cizích jazycích věnuje Pišová et al. (2011, 2013). Existuje celá řada výzkumů u jiných profesí, než jsou učitelé, které se tématem expertnosti a jejím rozvíjením zabývají: např. výzkum šachistů (Simon, Chase, 1973, cit. dle O'Sullivan, Doutis, 1994, s. 177), fyziků (Anzai, Yokoyama, 1984, cit. dle O'Sullivan, Doutis, 1994, s. 177), v hudební oblasti (Chase, Ericsoon, 1981, cit. dle O'Sullivan, Doutis, 1994, s. 177), výzkum motorických dovedností u baletních tanečnicků (Starkes, Deakin, Lingley, Crisp, 1987, cit. dle O'Sullivan, Doutis, 1994, s. 177).

Experty se lidé stávají, když se intenzivně zabývají daným oborem, doménou a disponují určitým penzem nejen teoretických poznatků, ale také dovednostmi jejich aplikace v/do praxe a dosahují přitom excelentních výkonů. Výzkumy expertnosti odhalí stav, popíší jisté statické schopnosti, dovednosti apod., které experti v různých oborech vykazují. Z pedeutologického pohledu je zajímavá myšlenka využití těchto poznatků pro podporu profesního rozvoje učitelů související právě s expertním výkonem, který učitelé podávají v různých školních předmětech. Porozumíme-li podstatě expertního výkonu a determinantám, které expertní výkon charakterizují, můžeme pozitivním způsobem ovlivnit a potažmo facilitovat profesní rozvoj budoucích a začínajících učitelů i zkušených učitelů na jejich cestě k expertnosti.

Tyto myšlenky nás inspirovaly k výzkumu determinant expertního výkonu pohledem učitelů tělesné výchovy. Výzkum byl součástí projektu s názvem Charakteristiky expertního výkonu učitelů tělesné výchovy na 2. stupni ZŠ (registrační číslo ROZV/20/FSpS/08/2015), z něhož tato studie vychází. V první části byly u každého z pěti učitelů-expertů pořízeny videozáznamy čtyř výukových jednotek tělesné výchovy. Ve druhé části jsme s těmito učiteli uskutečnili biografické interview. Výpovědi z biografického interview se staly východiskem pro třetí, poslední část výzkumu formou Q-metodologie. Výsledky uvádíme v tomto příspěvku. Niže prezentované výsledky jsou poslední částí celého výzkumu.

## CÍLE VÝZKUMU A VÝZKUMNÉ OTÁZKY

Cílem zde prezentovaného výzkumu bylo identifikovat determinanty, které souvisí s expertním výkonem v tělesné výchově, zachytit jejich subjektivní vnímání učiteli-experty a odhalit důvody jejich hodnocení.

V souladu s tímto cílem jsme formulovali dvě výzkumné otázky:

1. Jaký význam pro expertní výkon ve výuce tělesné výchovy přikládají učitelé-experti jeho jednotlivým determinantům?
2. Jaké důvody stojí za hodnocením jednotlivých determinant učiteli-experty?

Ambicí první výzkumné otázky je přinést odpověď, které z předkládaných determinant dle subjektivního vnímání učitelů-expertů významným způsobem ovlivňují expertní výkon v tělesné výchově, a které naopak nemají pro expertní výkon příliš velký význam. Zatímco první otázka zjišťuje prioritu determinant, druhá má rozkrýt uvažování učitele-experta nad významem jednotlivých

determinant. Vhodnou metodou ke zjišťování subjektivních názorů a postojů je Q-metodologie, kterou jsme pro svůj výzkum zvolili (viz níže).

## VÝZKUMNÝ SOUBOR

Výzkumný soubor tvořilo pět brněnských učitelů (tři ženy a dva muži) tělesné výchovy na 2. stupni základní školy, kteří byli vybráni na základě sociální nominace. Ta proběhla ve spolupráci s garantem praxí studentů učitelství tělesné výchovy, který brněnské učitele zná osobně i profesně (úzce s nimi spolupracuje v rámci praxí studentů), na základě těchto kritérií:

- minimálně 5 let praxe v učitelské profesi (z toho alespoň 3 roky na stejné škole);
- učitelé musí být plně kvalifikovaní a aprobovaní;
- případná členství v profesních či odborných asociacích, ocenění, výjimečné studijní úspěchy žáků (není nutnou podmínkou).

Ve výzkumu vystupují jednotliví učitelé pod daným kódem – písmenem; podrobnější přehled přináší tab. 1. Výzkum byl realizován v období od května do prosince 2015.

**Tab. 1:** Přehled učitelů tělesné výchovy zapojených do výzkumu

Učitel – kód	Pohlaví	Aprobace	Délka praxe	Délka praxe na současné škole	Aktuální členství, ocenění, licence aj. týkající se tělesné výchovy a sportu <sup>1</sup>
A	ž	tělesná výchova, branná výchova	29	27	<ul style="list-style-type: none"> <li>• předsedkyně školské rady</li> <li>• předsedkyně předmětové komise Člověk a zdraví</li> <li>• kroužek florbalu (1.-4. ročník ZŠ)</li> </ul>
B	m	tělesná výchova, pedagogika volného času, německý jazyk	21	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>• předseda předmětové komise (na příslušné ZŠ mají spojeno pro všechny výchovy)</li> <li>• vedoucí kroužku fotbalové přípravy (1.-3. ročník)</li> <li>• trenér fotbalu</li> <li>• člen trenérské unie</li> </ul>
C	m	tělesná výchova, fyzika	10	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• trenér basketbalu, v současné době neaktivní</li> <li>• vedoucí všech sportovních akcí na škole</li> </ul>
D	ž	tělesná výchova, biologie	19	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• trenér volejbalu, v současné době neaktivní</li> </ul>
E	ž	tělesná výchova, český jazyk	33	15	<ul style="list-style-type: none"> <li>• předseda předmětové komise Člověk a zdraví</li> <li>• trenér volejbalu</li> <li>• člen Asociace školních sportovních klubů</li> <li>• lektor aquaerobiku pro dospělé</li> </ul>

## VÝZKUMNÁ METODA

Zvolenou výzkumnou metodou byla Q-metodologie, která je ke zkoumání subjektivních názorů a postojů vhodná a v oblasti pedagogického výzkumu i často využívaná, např. ve výzkumech Rimm-Kaufmanové et al. (2005), Chráska (2007) a Némethové a Prokšy (2014).

Jako Q-metodologie je označována „skupina psychometrických a statistických procedur“ (Chráska, 2007, s. 231), která se „snaží o co nejobektivnější zkoumání subjektivních pohledů na vybraný objekt“ (Kalvas, 2017, s. 1). Nejedná se o jeden izolovaný výzkumný nástroj, ale o soubor kroků, který podle Browna (1996) kombinuje silné stránky kvalitativního a kvantitativního

<sup>1</sup> Údaje jsou platné k datu realizace výzkumu.

přístupu. Je sice častěji spojována s kvantitativním výzkumem, ale statistické postupy umožňují objevovat právě i subjektivní stránku každé situace (s. 561).

Podstatou Q-metodologie je tok komunikace kolem určitého tématu, ze kterého je následně vyvozen vzorek určitých prohlášení<sup>2</sup>, která jsou podrobena analýze (Brown, 1993, s. 94–95). Chráska (2007) jednotlivé položky Q-vzorku označuje jako Q-typy (s. 231). Dalším krokem je zapsání jednotlivých Q-typů na samostatné karty, které jsou následně předloženy respondentům. Klíčovou fází je potom tzv. Q-třídění, kdy respondenti hodnotí jednotlivé položky Q-vzorku (Kalvas, 2017, s. 7). Hodnocením zde rozumíme třídění Q-typů podle různých kritérií (např. podle důležitosti, významu, vlivu, vztahu apod.), přičemž respondenti třídí karty s ohledem na dané kritérium do předepsaného počtu hromádek s přesně definovaným počtem karet v každé hromádce (Chráska, 2007, s. 231–232). Výsledek Q-třídění je pak zpracován pomocí vhodných statistických nástrojů, analyzován a interpretován.

V rámci svého výzkumu jsme při tvoření Q-vzorku vycházeli z informací, které nám zkoumaní učitelé-experti poskytli v biografickém interview. Podstatou těchto interview bylo zachytit zlo-mové okamžiky a rozkrýt jednotlivé klíčové determinanty, které formovaly profesní vývoj těchto učitelů-expertů. Interview byla zaznamenána na diktafon, následně transkribována v programu Videograph a podrobena analýze v programu MAXQDA 11. Na základě induktivního kódování byly v transkriptech vytvořeny kódy, pomocí kterých byly rekonstruovány determinanty expert-ního výkonu v tělesné výchově. Ty pak byly seskupovány podle vnitřních souvislostí do vyšších kategorií a vzniklo 27 Q-typů (viz tab. 2). Každý Q-typ jsme zaznamenali na samostatnou kartu. Q-typy jsou v tab. 2 řazeny podle abecedy. Kromě názvu Q-typu uvádíme v tabulce i jeho stručné obsahové vymezení.

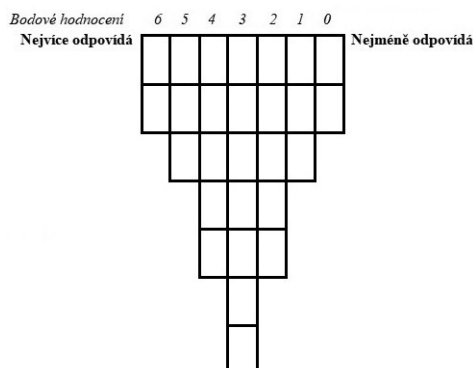
**Tab. 2:** Seznam použitých Q-typů determinant expertního výkonu v tělesné výchově.

Pořadové číslo	Q-typ	Stručné obsahové vymezení
Q1	Autorita	Formální i neformální autorita učitele u žáků.
Q2	Diagnostická kompetence	Dovednost učitele zjišťovat úroveň nebo kvalitu pohybových schopností a dovedností, technického i taktického provedení, sociálních vztahů a vazeb atd.
Q3	Fyzická zdatnost žáků	Ovlivnění učitelovy koncepce výuky mírou fyzické kondice jeho žáků.
Q4	Odpovědnost	Odpovědnost učitele ve vztahu k žákům i organizaci a průběhu výuky.
Q5	Organizační schopnosti	Schopnost organizace výuky a ostatních souvisejících aktivit.
Q6	Osobní meze	Meze, které jsou pro učitele v určité oblasti nepřekročitelné a v určitých ohledech jej tak mohou limitovat.
Q7	Počet žáků	Počet žáků ve výuce.
Q8	Podpora a povzbuzování	Podpora a povzbuzování žáků jakéhokoli druhu ze strany učitele.
Q9	Přizpůsobení výuky potřebám žáků	Dovednost učitele reflektovat v zadání úkolů schopnosti, dovednosti, předpoklady a problémy (limity) žáků.
Q10	Rozhodnost	Schopnost učitele přijímat dostatečně rychlá, jasná a účinná rozhodnutí.
Q11	Řešení problémových situací	Schopnost učitele řešit problémové situace jakéhokoli druhu ve výuce rychle a účinně.
Q12	Schopnost empatie	Schopnost učitele vcítit se a pochopit situace či stavy, do kterých se žák může dostat, a dokázat na ně odpovídajícím způsobem reagovat.
Q13	Schopnost improvizace	Schopnost učitele rychle a efektivně reagovat na nepředvídatelnou změnu situace či okolností ve výuce.
Q14	Schopnost motivovat	Především schopnost učitele učinit pro žáky činnosti atraktivní a zajímavé.
Q15	Schopnost předvídaní	Schopnost učitele uvědomovat si a zohledňovat případná rizika v činnostech již předem.

<sup>2</sup> Výsledkem nemusí být pouze verbální prohlášení, použít lze i obrázky, umělecké předměty, fotografie, hudbu atd.

Pořadové číslo	Q-ty	Stručné obsahové vymezení
Q16	Sportování ve volném čase	Vlastní pohybové aktivity učitele v jeho volném čase.
Q17	Sportovní historie učitele TV	Učitelova komplexní historie sportovních a pohybových aktivit, jejich úroveň, organizovanost v oddílech apod.
Q18	Studium na vysoké škole	Studium učitelství tělesné výchovy na vysoké škole.
Q19	Teoretické poznatky	Úroveň, hloubka a rozsah teoretických poznatků učitele v oboru tělesná výchova a pedagogika.
Q20	Učitelovy zkušenosti	Pestrost zkušeností s přípravou, výukou a hodnocením tělesné výchovy za dobu učitelovy pedagogické praxe.
Q21	Vlastní ukázka	Učitel je schopen sám předvádět ukázky požadovaných dovedností.
Q22	Využití času ve výuce	Učitel využívá ve vztahu k cílům a požadovaným výstupům čas ve výuce co nejefektivněji.
Q23	Využívání metodického materiálu	Učitel vyhledává a používá ve své výuce jiné než vlastní metodické materiály (např. přípravy na hodinu, pracovní listy apod.).
Q24	Využívání metody „trestu“	Učitel využívá doplňkových tělesných cvičení jako trestu za např. vyrušování, nepozornost, neplnění úkolů apod.
Q25	Zaujetí pro výuku TV	V přístupu učitele k výuce je patrné jeho vlastní nadšení pro pohyb a zaujetí danou činností.
Q26	Zázemí ve škole	Učitel má pro svou práci ve škole potřebné zázemí, ať už materiální, či pracovní a sociální.
Q27	Způsob komunikace	Úroveň a kvalita komunikace mezi žáky a učitelem.

V další fázi výzkumu byla sada těchto 27 karet s Q-ty předkládána jednotlivým učitelům-expertům. Ti se s nimi měli možnost nejprve seznámit (pročíst si je). Poté bylo jejich úkolem roztrdit je podle schématu na obr. 1, kde každé pole představuje možnost položit právě jednu z kartiček. Čím více vlevo učitel kartu umístil („Nejvíce odpovídá“), tím vyšší význam danému Q-tytu ve vztahu k expertnímu výkonu přikládal. Naopak čím více byla karta vpravo („Nejméně odpovídá“), tím menší význam podle učitele měl daný Q-tyt na expertní výkon v tělesné výchově. Během třídění se učitelé mohli doptávat na obsah jednotlivých Q-tytů. V tomto případě jim výzkumník nabídl stručné obsahové vymezení, jak je uvedeno v pravém sloupci tab. 2. Po skončení třídění byli požádáni, aby umístění jednotlivých karet slovně zdůvodnili. Pro eliminaci zkreslení jsme během komentování jednotlivých karet kladli učitelům v případě potřeby doplňující otázky, abychom si vyjasnili, jak zkoumaní učitelé-experti rozuměli obsahu jednotlivých karet. Celé třídění i následné slovní zdůvodnění učitelů-expertů bylo nahráváno na diktafon a následně transkribováno v programu Videograph. Rovněž byly pořízeny fotografie s rozložením jednotlivých karet u zkoumaných učitelů. Uvedené bodové hodnocení slouží ke statistickému vyhodnocení a zároveň určuje významnost daného Q-tytu (viz dále).



**Obr. 1:** Schéma pro třídění Q-tytů

## ANALÝZA A VYHODNOCENÍ DAT

S ohledem na významnost jednotlivých Q-typů a pro zodpovězení první výzkumné otázky proběhla analýza a vyhodnocení dat v programu STATISTICA 12. Podle toho, na jaké místo učitel kartu položil, byl tomuto Q-typu přiřazen určitý počet bodů (viz obr. 1, bodové hodnocení). Tyto body byly pro daný Q-tyt sečteny od všech učitelů a aritmetickým průměrem bylo určeno jeho průměrné hodnocení. Zároveň byla vypočtena směrodatná odchylka jednotlivých hodnocení, aby bylo zřejmé, jak moc se učitelé ve své volbě shodovali či lišili. Výsledné pořadí Q-typů bylo sestaveno podle velikosti průměrného hodnocení tak, že Q-tyt, které byly pro učitele více významné (a měly tedy i vyšší průměrné hodnocení), byly zařazeny na začátek v pořadí od prvního místa. V případě shody průměrného hodnocení byly na vyšší místo zařazeny Q-tyt, na nichž se učitelé lépe shodli (tedy Q-tyt s menší směrodatnou odchylkou). Pokud se shodují oba údaje, je na vyšší místo zařazen Q-tyt s nižším pořadovým číslem.

Pro narativní analýzu těchto výsledků a získání odpovědi na druhou výzkumnou otázku pak byly vybrány pouze Q-tyt, které by podle celkového pořadí byly zařazeny ve dvou krajních sloupcích schématu pro třídění (viz obr. 1). Tedy Q-tyt, které odpovídají tomu, co je podle učitelů-expertů pro expertní výkon v tělesné výchově nejvýznamnější, a tomu, co pro expertní výkon není příliš významné. Vycházeli jsme z informací učitelů-expertů při komentování výsledného rozložení karet. Rozhodnutí bylo učiněno s ohledem na rozsah tohoto příspěvku.

## VÝSLEDKY

Pořadí významnosti jednotlivých Q-typů podle subjektivního vnímání učitelů-expertů uvádí tab. 3. Mezi pět nejvýznamnějších determinant expertního výkonu v tělesné výchově zařadili organizační schopnosti, schopnost improvizace, učitelovy zkušenosti, schopnost motivovat a zaujetí pro výuku tělesné výchovy. Podle učitelů-expertů patří do pěti determinant s nejnižší významností vlastní ukáзка, počet žáků, sportovní historie učitele tělesné výchovy, osobní meze a využívání metody „trestu“.

**Tab. 3:** Výsledné pořadí významnosti Q-typů expertního výkonu v tělesné výchově

Výsledné pořadí	Pořadové číslo	Q-tyt	Průměrné hodnocení	Směrodatná odchylka
1.	Q5	Organizační schopnosti	5,0	0,89
2.	Q13	Schopnost improvizace	4,4	1,62
3.	Q20	Učitelovy zkušenosti	4,2	0,75
4.	Q14	Schopnost motivovat	4,0	0,63
5.	Q25	Zaujetí pro výuku TV	4,0	1,1
6.	Q9	Přizpůsobení výuky potřebám žáků	4,0	1,26
7.	Q10	Rozhodnost	3,8	0,98
8.	Q1	Autorita	3,8	1,72
8.	Q8	Podpora a povzbuzování	3,8	1,72
9.	Q11	Řešení problémových situací	3,6	1,62
10.	Q4	Odpovědnost	3,4	<b>0,49</b>
10.	Q15	Schopnost předvídání	3,4	<b>0,49</b>
11.	Q12	Schopnost empatie	3,4	1,02
12.	Q27	Způsob komunikace	3,4	1,36
13.	Q2	Diagnostická kompetence	3,2	1,6

Výsledné pořadí	Pořadové číslo	Q-typ	Průměrné hodnocení	Směrodatná odchylka
14.	Q18	Studium na VŠ	3,0	1,55
15.	Q22	Využití času ve výuce	2,8	1,17
16.	Q23	Využívání metodického materiálu	2,4	1,02
17.	Q19	Teoretické poznatky	2,2	0,75
17.	Q26	Zázemí ve škole	2,2	0,75
18.	Q3	Fyzická zdatnost žáků	2,2	1,17
19.	Q16	Sportování ve volném čase	1,8	0,75
20.	Q21	Vlastní ukázka	1,8	1,33
21.	Q7	Počet žáků	1,8	<b>1,94</b>
22.	Q17	Sportovní historie učitele TV	1,4	1,02
23.	Q6	Osobní meze	1,4	1,2
24.	Q24	Využívání metody „trestu“	0,6	0,8

### Vysoko skórující Q-typy

Za nejvýznamnější determinantu expertního výkonu v tělesné výchově učitelé považují organizační schopnosti. Ty podle zkoumaných učitelů-expertů představují základ celé práce učitele tělesné výchovy. Tato schopnost je u nich vysoce ceněná (nejhorší bodové hodnocení bylo 4). Učitel B doplňuje, že „učitel musí hodinu tak zorganizovat, aby to zkrátka fungovalo“ a nestačí k tomu jen atraktivní obsah. Učitel E připomíná, že „jak on (učitel, pozn. autorů) si tu výuku zorganizuje, tak ti žáci budou pracovat.“

Schopnost improvizace je učiteli považována za důležitou, protože v tělesné výchově se musí často improvizovat. Směrodatná odchylka však ukazuje, že shoda u ní nebyla velká. Bodové hodnocení se pohybovalo od 6 bodů po 2 body. Učitel B dokresluje význam této schopnosti konstatováním, že „velká část hodin se neodehraje přesně tak, jak si je člověk naplánuje.“ Učitel C dodává, že „v hodině se vyvrbí tolik věcí, na který ten člověk (učitel, pozn. autorů) musí pružně reagovat“ a učitel D zmiňuje, že „některé ty situace nás tlačí k tomu, abychom v tu chvíli improvizovali, abychom uměli improvizovat.“ Učitel A spojuje schopnost improvizace s rozhodností a řešením problémových situací. Učitel E tuto schopnost vnímá jako součást organizačních schopností.

Význam zkušenosti je učiteli vnímán v širších souvislostech. Učitel A je spojuje s odpovědností, schopností předvídat a se způsoby komunikace. Učitel B říká, že právě na základě zkušenosti je učitel schopen si věci zorganizovat nebo vhodně přizpůsobit výuku. Učitel C přidává zkušenost, že teprve po sedmi, osmi letech praxe dokázal detailněji vnímat nejen to, co v hodinách dělá, ale i to, jak to dělá. Učitel D vnímá zkušenosti především jako ponaučení se z chyb.

Motivace je významným faktorem při učení. Všichni učitelé se shodli, že motivovat žáky k pohybu je neodmyslitelnou součástí jejich práce a že učitel by měl výuku dělat tak, aby žáky bavila (míru této shody dobře ilustruje i směrodatná odchylka). Učitel A považuje za základ schopnosti motivace znát své žáky, pouze tak je schopen najít účinné prostředky pro jejich další směřování. Učitel B spojuje schopnost motivovat i s efektivním využíváním času ve výuce, neboť nedostatečně motivovaní žáci podle něho přistupují k výuce daleko laxněji. Učitel C to komentuje tak, že „...když je nenamotivuju, nic neudělám.“ Učitel E pak připomíná i sílu vlastního příkladu v rámci motivace.

Učitel D uvedl determinantu „zaujetí pro výuku TV“ výstižně konstatováním, že k výuce je nutné „...přístupovat s láskou; když to nebude bavit mě, tak ty děti to poznají.“ Učitel C doplňuje, že „otrávený učitel nic nenaučí.“ Učitel B toto téma spojuje i s uvědoměním, že došlo k určitému posunu smyslu tělesné výchovy jako předmětu, protože „...zatímco dříve šlo hlavně o to, něco konkrétního naučit, dnes je důležitější pěstovat hlavně vztah žáků k aktivnímu pohybu.“ Právě

proto je podle něho důležité, aby žáci viděli i to osobní zaujetí pro výuku tělesné výchovy. Podle učitele E tomu pak významně napomáhá také vlastní pohybová aktivnost.

### Nízko skórující Q-typy

Mezi Q-typy s nejnižší významností byla nejlépe řazena vlastní ukázka. Všichni učitelé se shodli, že učitel by určitě měl být schopen co nejvíce činností sám předvést. Na druhou stranu je však pochopitelné, že to nemohou být úplně všechny činnosti, ať už kvůli zdravotnímu stavu, věku nebo z jiných důvodů. Využívání demonstrátorů z řad žáků, případně zapojení videa, fotografií atp. považují za přirozené i v případě expertního výkonu. Nejvýše měl tuto položku zařazen učitel B (4 body), který ji spojoval s autoritou. Chápal vlastní ukázku jako jeden z prostředků budování a upevňování autority u žáků.

Další determinantou ve skupině s nejnižší významností byl počet žáků. Učitelé A, C a D obdobně uvádějí, že učitel-expert by měl být schopen zvládnout výuku s menším i větším počtem žáků a nemělo by to hrát v jeho výkonu velkou roli. Učitel B zdůrazňuje, že počet žáků souvisí s organizačními schopnostmi a s autoritou a že zvládnout větší počet žáků bude samozřejmě náročnější i pro učitele-experta. Učitel E považuje tuto položku za velmi významnou (ohodnotil ji 5 body), neboť upozorňuje, že větší počet žáků podle něho může ovlivnit třeba i výběr obsahu. Větší počet žáků totiž znamená méně prostoru pro pohybovou aktivitu všech žáků. To je podle něho důvod, proč se učitel raději uchýlí např. k míčovým hrám a opomíjí např. cvičení na hrazdě.

Sportovní historie učitele není podle učitelů A a D zásadní podmínkou expertního výkonu. Učitel B k tomu ale uvádí, že vztah ke sportu nepochybně ovlivní i vztah k tělesné výchově a společně s učitelem E ještě dodává, že přináší do výuky širší paletu osobních zkušeností. Učitel C připomíná, že podle jeho zkušeností sportovci nebo bývalí sportovci lépe vnímají vlastní tělo, což je pro výuku tělesné výchovy důležité.

Nízké umístění položky osobní meze neznámá, že by byli učitelé přesvědčeni, že učitel-expert nemá mít pro sebe určeny nějaké osobní meze. Jde spíše o vnímání významu. Učitelé A, D a E uvádějí, že učitel by neměl být např. hrubý, ironický, afektovaný, neměl by žáky ponižovat, zbytečně trestat, neměl by selhávat, a to bez ohledu na to, jaké osobní meze má. Učitel A to rozvádí v tom smyslu, že osobními mezemi učitele, za které by neměl nikdy jít, jsou v podstatě meze jeho žáků. Obdobně to vyjadřuje učitel C, když říká: „...co cítím jako bezpečné pro sebe, vnímám jako bezpečné i pro své žáky.“ Učitel B podotýká, že pro něho je někdy obtížné nepřekračovat své osobní meze, neboť např. podmínky ve školství nebo vztahy s rodiči mu jeho práci v tomto směru komplikují.

Největší shodu mezi položkami s nejnižší významností měli učitelé na využívání metody „trestu“, tedy přidělování nebo zvyšování dávek fyzických cvičení např. při porušení kázně, neplnění úkolu apod. Učitel A prosazuje přístup netrestat, spíše motivovat. Podobně to vidí učitel E, který hovoří o pozitivním trestu, tedy stavu, kdy žák pochopí, že cvičení navíc dělá hlavně proto, že mu to něco dá. Učitel D trestá co nejméně, nepřipustný je pro něho trest za to, že někdo něco neumí či nedokáže. Učitelé B a C tresty používají, ale učitel B podotýká, že trest musí být vždy přiměřený. Učitel C podtrhuje, že bez trestu se to zkrátka někdy neobejde, je to podobné jako ve sportu.

### Míra shody na umístění Q-typů

Zajímavé výsledky přináší také samotná míra shody na umístění jednotlivých Q-typů. Nejvyšší míru shody (0,49) měly položky „Odpovědnost“ a „Schopnost předvídání“, které se v konečném pořadí Q typů zařadily do nejpočetnější střední, tedy významově neutrální, skupiny (jejich bodové hodnocení bylo ve všech případech buď 4, nebo 3 body). U odpovědnosti se učitelé shodují, že se jí nelze vyhnout, a vnímají ji nejčastěji jako nutnost dodržovat nastavená pravidla bezpečnosti a organizace výuky. Učitel C ji výstižně demonstruje na praktickém příkladu, že „bez toho se učitel

neobejde..., když se mi osm dětí zraní na horách, tak dva večery nespím a přemýšlím o tom, co jsem mohl udělat lépe pro to, aby se nezranily, to je pro mě odpovědnost.“

Schopnost předvídání evokuje učitelé A souvislost především s přizpůsobením výuky žákům a dáváním záchrany a dopomoci. Učitel B říká, že „to zas souvisí s tou odpovědností, samozřejmě na základě zkušeností, ten učitel by měl být schopen nějakým způsobem předvídát, co se může stát..., kam můžou vést různá cvičení, hry... a předejít některým věcem“. Učitel E to dokonce rozšiřuje na schopnost „předvídát, co to dítě může vymyslet“. Učitel D doplňuje, že dobrá schopnost předvídání umožňuje především reagovat na vzniklou situaci rychleji.

Q-typ s nejmenší mírou shody (1,94) se týkal počtu žáků. Komentovali jsme ho již výše. Pro ilustraci doplníme, že jeho bodové hodnocení se pohybovalo v rozsahu od 5 po 0 bodů.

## DISKUZE

Výzkum expertnosti ve sportu a v učitelství tělesné výchovy se zaměřuje převážně na kognitivní aspekty. Expertnost je v této oblasti zkoumána přinejmenším poslední čtyři desetiletí. Náš výzkum má být příspěvkem do této problematiky. Získané výsledky jsou pro nás cenné nejen v rovině teoretické a metodologické, ale také v oblasti podpory sportovní a tělovýchovné praxe.

Zkoumaní učitelé-experti vnímají jako významné pro expertní výkon v tělesné výchově oborově nespecifické (obecné) dispozice: organizační schopnosti, schopnost improvizace, učitelovy zkušenosti, schopnost motivovat, učitelovo zaujetí pro výuku tělesné výchovy. To podtrhuje i Švabiček (2006), který uvádí, že na expertovi nejsou důležité „jenom vědomosti a dovednosti, ale také jeho morální hodnoty a jeho osobnost: není jenom uznávaným odborníkem v oboru, ale širší okolí v něm vidí morální autoritu, čímž se odlišuje například od experta v bankovníctví či metalurgii“ (s. 1). Kosová (2005) k tomu dodává, že učitel-expert by měl být expertem na sebe, pedagogické vztahy, usnadňování procesu učení a reflexi a sebereflexi (s. 105). Z komentářů, které učitelé uváděli po rozložení karet, vyplynulo, že tyto tzv. měkké dovednosti (*soft skills*) považují učitelé za významnější než oborové znalosti z důvodu proměny společnosti, prostředí a podmínek, v nichž se žáci učí. To u učitelů-expertů vyvolává potřebu na vzniklou situaci reagovat, aby mohlo docházet u žáků k co možná nejefektivnějšímu učení. Tyto výsledky korespondují s konstruktem záměrné praxe (Ericsson & Lehmann, 1996, cit. dle Pišová et al., 2011, s. 21), který je vymezen jako intencionální proces, jako vědomé úsilí o zlepšení výkonu prostřednictvím zaměřeného, soustředěného, dobře strukturovaného, programového a cílově orientovaného nácviku (*practice*). V našem případě se jedná o intencionální proces učení v rámci profese učitele. Schopnost pružně reagovat na vzniklý kontext je podpořena i tzv. adaptivní expertností, neboť adaptivní experti jsou schopni své jádrové kompetence v závislosti na kontextu měnit (Pišová et al., 2011, s. 21).

Zjištěné výsledky chápeme tak, že zkušenosti získané praxí vedou zúčastněné učitele-experty k postoji, ve kterém jsou znalosti a dovednosti nezbytnou základnou jejich profesního výkonu, bez níž by se experty v tělesné výchově nemohli stát, ale podstatu expertního výkonu učitele spatřují v úrovni kvality samotné práce s žákem. Pro expertní výkon jsou více důležité proximální (učitelé bližší) než distální (učitelé vzdálenější) determinanty. Toto zjištění je v souladu s poznatky výzkumů zaměřených na efektivnost výuky (srov. např. Seidel, Shavelson, 2007). Schopnost vnímat a ve výuce zohledňovat perspektivu žáka je pro učitele-experty typická, jak dokládají i mnohé vývojové modely učitele (např. Dreyfus & Dreyfus, 1986) – potvrdil ji i náš výzkum.

Pokud jde o použitou metodologii, jako každá výzkumná metoda má i Q-metodologie své silné a slabé stránky. Kalvas (2017) řadí mezi ty silné stránky fakt, že svými požadavky na přesné roztřídění Q-typů nutí respondenty nad jejich obsahem více přemýšlet a jejich odpovědi by tak mohly více odpovídat jejich skutečnému postoji (s. 3). Za hlavní slabinu označuje správné



sestavení Q-vzorku, neboť chyba v jeho sestavení nemusí respondentům dovolit správně vyjádřit subjektivitu (s. 4). Van Exel a Graaf (2005) ji ale ve své práci považují za obohacení výzkumných nástrojů, které jsou vhodné ke zkoumání a popisu subjektivních vzorců, vytváření nových myšlenek a hypotéz a zjišťování kontrastu v názorech a preferencích (s. 17).

## ZÁVĚRY

Výzkum, který jsme představili v tomto příspěvku, se zabýval determinanty expertního výkonu v tělesné výchově pohledem učitelů. Jeho cílem bylo zjistit, jaký význam přikládají učitelé-experti jednotlivým determinantám profesního výkonu v tělesné výchově a proč tyto determinanty takto hodnotí. Bez ambice na generalizaci výsledků lze konstatovat, že pět zkoumaných učitelů-expertů považuje za velmi významné determinanty pro expertní výkon v tělesné výchově organizační schopnosti, schopnost improvizace, učitelovy zkušenosti, schopnost motivovat, učitelovo zaujetí pro výuku tělesné výchovy aj. Naopak za málo významné pro expertní výkon v tělesné výchově jsou považovány využívání metody „trestu“, učitelovy osobní meze, sportovní historie učitelů, počet žáků, vlastní ukázka aj. Podle charakteru determinant se ukazuje, že zkoumaní učitelé považují za významnější pro expertní výkon v tělesné výchově tzv. měkké dovednosti, nikoli tzv. tvrdé znalosti a dovednosti (v Q-typech definované např. jako teoretické poznatky, využívání metodického materiálu, sportování ve volném čase apod.). I přes toto zjištění však nelze tvrdit, že by oborové znalosti a dovednosti nebyly pro profesní výkon důležité (použitá Q-metodologie to ani neumožňuje odpovídajícím způsobem podchytit). Naopak je nutné zdůraznit, že expert je mimo jiné osobou, která je obecně uznávána, jelikož disponuje spolehlivým zdrojem znalostí, dovedností, příp. technik (Ericsson et al., 2006, s. 3).

Uvedené teoretické poznatky doplněné našimi zjištěními z výzkumu otevírají diskuzi jednak o koncepci a o obsahové náplni pregraduální přípravy učitelů tělesné výchovy se snahou o propojení a návaznost vyučovaných předmětů, jednak o koncepci dalšího vzdělávání učitelů a o podpoře začínajících učitelů (nejen) tělesné výchovy. Rovněž se naskytá otázka užitečnosti profesních komunit, v nichž by byl prostor pro vzájemnou interakci mezi učitelem a členy této profesní komunity. Tuto potřebu deklaruje i Shulman a Shulmanová (2004, cit. dle Pišová et al., 2011, s. 66), kteří podotýkají, že profesní komunita obohacuje znalostní základnu učitele. Tuto základnu nelze považovat za trvalou, statickou, ale naopak za dynamickou a rozrůstající se. Domníváme se, že identifikace determinant expertního výkonu napříč školními předměty by mohla cestu za zkvalitněním učitelské profese významně podpořit.

## Reference

- Brown, S. R. (1993). A Primer on Q Methodology. *Operant Subjectivity*, 16(3/4), 91–138.
- Brown, S. R. (1996). Q Methodology and Qualitative Research. *Qualitative Health Research*, 6(4), 561–567.
- Dodds, P. (1994). Cognitive and behavioral components of expertise in teaching physical education. *Quest*, 46(2), 153–163.
- Dreyfus, H. L., & Dreyfus, S. E. (1986). *Mind over machine: The power of human intuition and expertise in the area of the computer*. Oxford: Basil Blackwell.
- Ericsson, K. A., Charness, N., Feltovich, P. J., & Hoffman, R. R. (Eds.) (2006). *The Cambridge handbook of expertise and expert performance*. New York: CUP.
- Chráska, M. (2007). *Metody pedagogického výzkumu*. Praha: Grada.
- Kalvas, F. (2017). Využití Q metodologie pro konstrukci vlastního měřicího nástroje. *Evaluační teorie a praxe*, 5(1), 1–34.
- Kosová, B. (2005). Profesionalita učitele – učitel jako expert. In *Příprava učitelů a aktuální proměny v základním vzdělávání*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 102–106.
- Némethová, G., & Prokša, M. (2014). Učitelské postoje k projektovému vyučování: vzorová aplikácia q-metodológie. *Biológia, ekológia, chémia*, 18(1), 9–15.

- O'Sullivan, M., & Doutis, P. (1994). Research on Expertise: Guideposts for Expertise and Teacher Education in Physical Education. *Quest*, 46(2), 176–185.
- Pišová, M., Najvar, P., Janík, T., Hanušová, S., Kostková, K., Janíková, V., Tůma, F., & Zerzová, J. (2011). *Teorie a výzkum expertnosti v učitelské profesi*. Brno: MU.
- Pišová, M., Hanušová, S., Kostková, K., Janíková, V., Najvar, P., & Tůma, F. (2013). *Učitel expert: jeho charakteristiky a determinanty procesního rozvoje (na pozadí výuky cizích jazyků)*. Brno: MU.
- Rimm-Kaufman, S. E., Storm, M. D., Sawyer, B. E., Pianta, R. C., & LaParo, K. M. (2005). The Teacher Belief Q-Sort: A measure of teachers' priorities in relation to disciplinary practices, teaching practices, and beliefs about children. *Journal of School Psychology*, 44, 141–165.
- Seidel, T., & Shavelson, R. J. (2007). Teaching Effectiveness Research in the Past Decade: The Role of Theory and Research Design in Disentangling Meta-Analysis Results. *Review of Educational Research*, 77(4), 454–499.
- Švaříček, R. (2006). Životní historie učitele experta. In *Současné metodologické přístupy a strategie pedagogického výzkumu*. Sborník příspěvků 14. konference ČAPV (CD-ROM), 1–7.
- Van Exel, J., & Graaf, G. (2005). Q methodology: A sneak preview. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/228574836\\_Q\\_Methodology\\_A\\_Sneak\\_Preview](https://www.researchgate.net/publication/228574836_Q_Methodology_A_Sneak_Preview)

### **Korespondující autor:**

PhDr. Marcela Janíková, Ph.D.  
Fakulta sportovních studií MU  
Katedra pedagogiky sportu  
Kamenice 5  
625 00 Brno

## Motivace fanoušků fotbalu, hokeje a florbalu k návštěvě utkání profesionálních sportovních klubů

### Motivation of football, ice-hockey and floorball fans to visit matches of professional sports clubs

Michal Jilka, Oldřich Racek

Fakulta sportovních studií, Masarykova univerzita, Brno

#### Abstrakt

Článek se zabývá motivací spotřebitelů profesionálních sportovních klubů fotbalu, hokeje a florbalu k návštěvě jednotlivých utkání. I přes patrný drobný nárůst v dlouhodobé návštěvnosti u vybraných sportovních odvětví, průměrná návštěvnost oproti zahraničním státům je výrazně nižší. Vliv na to může mít celá řada aspektů, počínaje neatraktivitou samotného utkání či hráčů, kteří za klub nastupují, špatně nastavená cenová politika jednotlivých klubů, nedostatečná propagace utkání, aj. K získání výsledků bylo využito především dotazníkového šetření během jednotlivých sportovních utkání, které bylo následně zpracováno a vyhodnoceno. Bylo zjištěno, že nejčastější motivací k návštěvě sportovních zápasů vybraných sportů jsou především lidé, se kterými dotazovaní chodí na utkání, a pak také pocit odreagování se a atmosféra spojená s daným utkáním. Naopak cena vstupenky, ani osobnosti či individuality hrající za daný klub při rozhodování uživatelů nehrají výraznou roli.

**Klíčová slova:** sport, fanoušci, spotřebitelé, fotbal, hokej, florbal, marketing

#### Abstract

The article deals with the motivation of consumers of professional sports clubs of football, hockey and floorball to visit matches. Despite the apparent small increase in long-term attendance in selected sports, the average number of visitors compared to foreign countries is significantly lower. The impact can have several aspects, ranging from the unattractive matches or the players who are playing for the club, the bad priced pricing policy of individual clubs, the lack of promotion of the match, etc. To find out the results, the questionnaire survey was used during the individual sports matches, processed and evaluated. It has been found that the most frequent motives for visiting sports matches of selected sports are primarily the people with whom the people go to the match and then the feeling of relaxation and the atmosphere associated with the given match. Ticket prices, even personalities and individuality who are playing for the club, don't play a role in deciding process.

**Keywords:** sport, fans, consumers, football, ice-hockey, floorball, marketing

#### ÚVOD

Významná sportovní odvětví fungují jako komplexní jev, který neustále přitahuje zájem fanoušků. Lidé přicházejí na stadiony, ovály či jiná sportoviště za účelem různých interakcí – vzájemná komunikace, výměna názorů, spoluutváření postojů, fandění, ale i nesouhlasné reakce, které mohou vyvolat vznik konfliktů (Sekot, 2013).

Sport zde funguje jako „spotřební zboží“, a přináší tak svým „konzumentům“ různé druhy zkušeností, potřeb a významů. To vše dokládá posilování smyslu sounáležitosti s konkrétním společenstvím, v tomto případě sportovního klubu (Sekot, 2008).

S důležitostí jednotlivých sportovních utkání stoupá jednak sledovanost v masových médiích, převážně v televizi a na internetu, ale také roste zájem o samotné navštívení konkrétních zápasů.

Samotná návštěvnost nejvyšších soutěží dvou nejpůvodnějších sportů v České republice, fotbalu a hokeje doprovázených na oblíbenosti neustále získávajícím florbalem, lehce stoupá, což dokládají jednotlivé statistiky ze zastřešujících sportovních organizací těchto sportů, které prezentuje tabulka 1. Návštěvnost nicméně nedosahuje představ, které samotné kluby a jim nadřazené sportovní organizace mají.

Florbalová unie navíc zavedla od následujícího ročníku pravidlo, že do extraligy můžou z druhé nejvyšší soutěže postoupit pouze celky, které mají návštěvnost v průměru alespoň 150 diváků na zápas. To proto, aby v superlize byly přínosem nejenom po sportovní stránce, ale také po stránce marketingové, a byly tak jistou zárukou pro partnery (Suchan, 2018).

**Tab. 1:** Průměrná návštěvnost nejvyšších soutěží vybraných sportů za posledních deset let

Ročník	Fotbal	Hokej	Florbal
2007/08	5163	4784	193
2008/09	4668	4902	203
2009/10	4943	5240	218
2010/11	4508	4936	238
2011/12	4713	4824	258
2012/13	4838	5169	268
2013/14	5065	4948	264
2014/15	4746	5113	289
2015/16	5081	5406	344
2016/17	4887	5178	354
2017/18	5546	5455	367

Zdroj: vlastní zpracování na základě dat z Český florbal, ČTK a Hokej.cz

Pozn. U hokeje a florbalu nejsou do průměru zařazeny utkání play-off nebo play-out, ani rozhodující utkání florbalové nejvyšší soutěže „Superfinále florbalu“.

Nákupní chování spotřebitelů můžou ovlivňovat jednak faktory z makroprostředí, tzv. faktory působící „zespoda nahoru“, nebo faktory dané marketingovým mixem 4P, tzv. faktory působící „shora dolů“ (Kotler & Keller, 2007; Zamazalová, 2009).

Slepička (2010) prezentoval výsledky svého několikaletého zkoumání, z kterého vyplynulo, že nejčastějšími důvody pro návštěvu sportovního utkání jsou podpora fanoušků, zábava a dramaticita. Vše dokládá tabulka 2.

**Tab. 2:** Důvody pro návštěvu vybraných sportovních utkání (%)

	<b>Fotbal</b>	<b>Hokej</b>	<b>Florbal</b>
Podpora fanděním	53,3	60,0	46,8
Odreagování se	33,8	36,3	32,1
Zábava	55,3	56,4	67,9
Osobnosti	10,2	8,6	18,4
Dramatičnost	23,6	27,6	25,7
Parta/přátelé	4,2	5,1	8,3
Atmosféra	30,6	35,8	10,1
Konflikty	3,7	4,4	2,8

Zdroj: Slepíčka (2010)

Pozn. Diváci měli možnost vybrat až 3 z nabídnutých odpovědí. Součet procentuálního podílu jednotlivých odpovědí proto mohl přesáhnout 100%.

Motivací sportovních fanoušků se rovněž zabývala dvojice Wiid a Cant (2015), která určila jako hlavní motivy tzv. pozitivní stres, který je možné chápat jako vzrušení ze hry, dále pak faktor sebevědomí spojený s pocitem úspěchu, zábavu, únik z každodenního života, skupinové přidružení, rodinné motivy a také ekonomický příjem, který je spojen se sportovním sázením.

## METODIKA

Výzkum se opírá o výsledky dotazníkového šetření, které bylo provedeno přímo na spotřebitelích jednotlivých sportů. Mezi vybranými byly dva nejpobulárnější sporty v České republice – fotbal a hokej, a pak také florbal, jehož atraktivita a popularita v tuzemsku neustále roste. Výzkum byl prováděn při utkáních profesionálních týmů, tedy u nejvyšších dvou soutěží vybraných sportů.

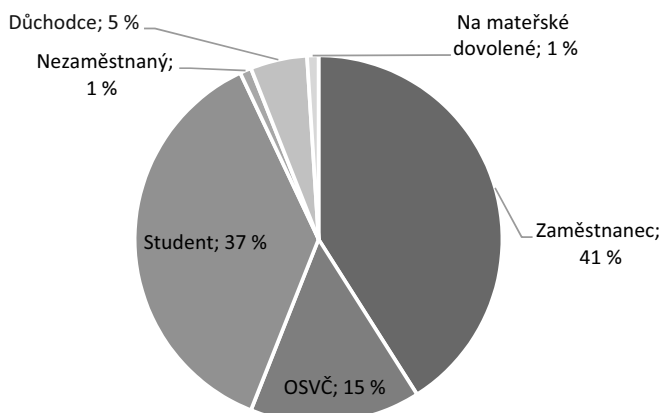
Výzkum byl realizován v rámci předmětu Marketing sportovních klubů a akcí v podzimním semestru 2017 na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity v Brně, konkrétněji v měsících říjnu až prosinci 2017. Na stadionech, kde proběhla utkání ve sledovaných sportech, bylo rozdáno celkem 750 papírových dotazníků. Šlo tedy o záměrný výběr dotazovaných. Dotazník obsahoval celkem 28 otázek. Celkem bylo následně vráceno 669 vyplněných dotazníků, což odpovídá návratnosti 89,2%. Z jednotlivých odpovědí patřilo 257 hokeji, 211 fotbalu a 201 florbalu. Všechna data byla následně zpracována a vyhodnocena v aplikaci Excel a Statistica 12.

Cílem výzkumu bylo určit kritéria, která vedou fanoušky a diváky k návštěvě utkání vybraných sportů.

## VÝSLEDKY A DISKUZE

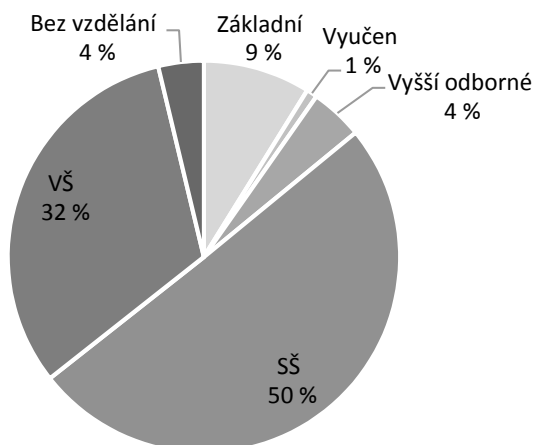
Ve zkoumaném souboru bylo celkem 669 respondentů, z čehož bylo 443 mužů a 226 žen. U fotbalu se jednalo o poměr 162 mužů a 49 žen, u hokeje pak 168 mužů a 88 žen, u florbalu 118 mužů a 88 žen. Celkový třetinový podíl žen může signalizovat, že všechny tři sporty nabývají na popularitě nejenom z pohledu mužů, ale rovněž žen, což je dokázáno především téměř 44% poměrem u florbalu. Průměrný věk všech respondentů činil 31 let.

Jak dokládá graf 1, 55% respondentů je buď zaměstnaných, nebo pracují jako OSVČ. Vysoký podíl ve zkoumaném souboru obsadili rovněž studenti, kterých bylo celkem 37%.

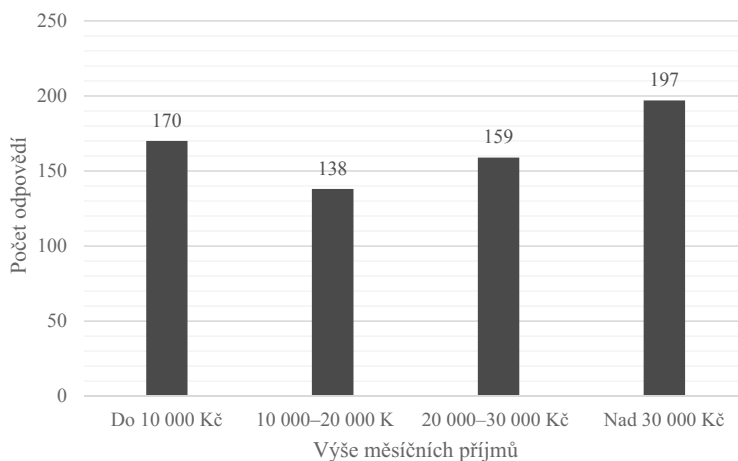
**Graf 1:** Struktura respondentů z hlediska jejich povolání

Vzdělání respondentů, které dokládá graf 2, naznačuje do jisté míry i možnosti příjmu patrné z obrázku 3. Celkem 213 respondentů má vysokoškolské vzdělání, alespoň středoškolské vzdělání pak dokončilo 336 z nich.

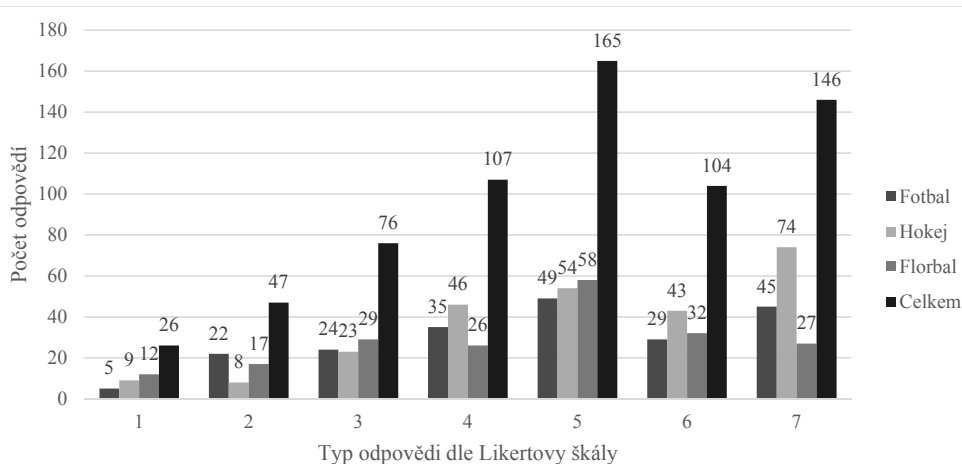
Rozvrstvení do příjmových skupin patrné z grafu 3 je rovnoměrné. Podepisuje se zde množství studentů, u kterých lze předpokládat nižší příjmy, nicméně vzhledem k vývoji průměrné mzdy v České republice<sup>1</sup>, která ve třetím a čtvrtém čtvrtletí roku 2017, kdy probíhal výzkum, činila 29 050 Kč, respektive 31 646 Kč, medián pak 25 181 Kč (27 320 Kč), můžeme předpokládat, že více než polovina respondentů dosáhla alespoň na výši průměrné mzdy.

**Graf 2:** Struktura respondentů vzhledem k jejich vzdělání

<sup>1</sup> Dle dat z ČSÚ.

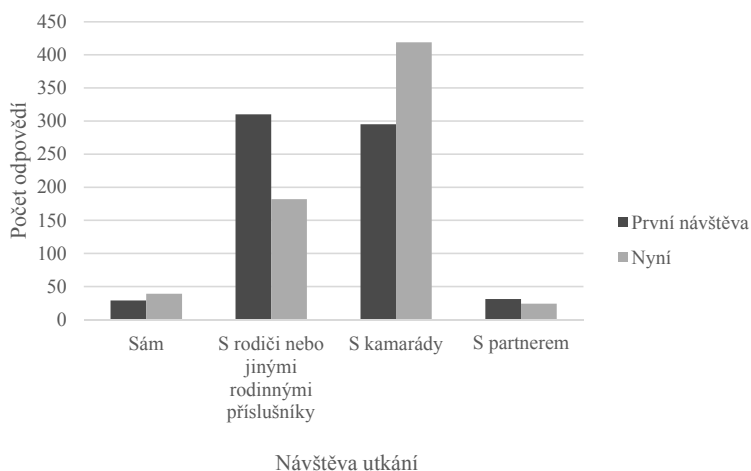
**Graf 3:** Výše měsíčních příjmů respondentů

Jednotlivým respondentům byla položena otázka, za jakého se považují fanouška. Na Likertově stupnici od 1 do 7, kdy 7 znamenalo nejvíce, byly nejčastěji zaznamenány odpovědi 5 a 7. Průměrně dosahovala míra fanouškovství 4,83. U fotbalu jsme zaznamenali průměr 4,76, u florbalu 4,51 a u hokeje pak byla hodnota nejvyšší, 5,15. Vše dokládá obrázek 4.

**Graf 4:** Posouzení míry fanouškovství

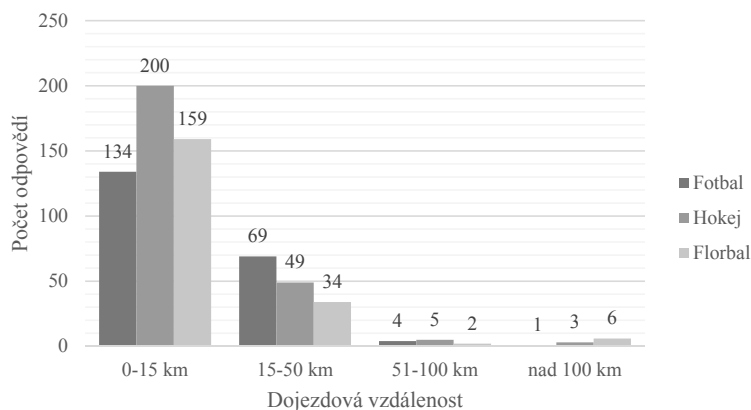
Domníváme se, že jedním z předpokladů motivace k návštěvě sportovních utkání mohou být osoby, s kterými fanoušci na stadiony přichází. U respondentů jsme zjišťovali, s kým absolvovali první návštěvu konkrétního sportu a následně s kým navštěvují nejčastěji vybraný sport dnes. Jak je patrné z grafu 5, nejčastěji první návštěvu absolvovali respondenti s rodinnými příslušníky nebo kamarády, 310 a 295 odpovědí. Ovšem aktuálně navštěvují utkání především se svými kamarády, zatímco s rodinnými příslušníky daleko méně. V minimálním množství, ať už v rámci první nebo nynější návštěvy, odpovídali respondenti na možnosti „sám“ a „s partnerem“.

**Graf 5:** Způsob návštěvy sportovního utkání



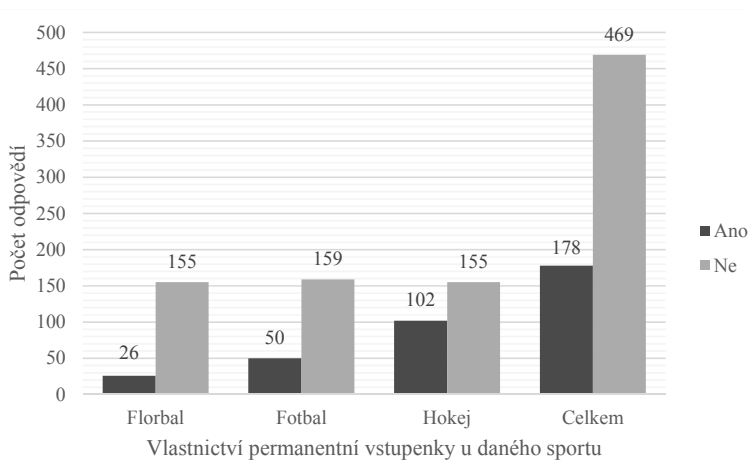
Návštěvnost sportovních utkání úzce souvisí také s dojezdovou vzdáleností, kterou fanoušci musí absolvovat, aby mohli zápas svého oblíbeného týmu shlédnout. Celkem 493 respondentů bylo tzv. domácích, tedy nemuseli absolvovat návštěvu zápasu ve vzdálenosti větší než 15 km. 22 % respondentů, což odpovídá 152 odpovědím, pak urazilo na utkání vzdálenost 15–50 km. Vše ukazuje graf 6.

**Graf 6:** Dojezdová vzdálenost respondentů na utkání

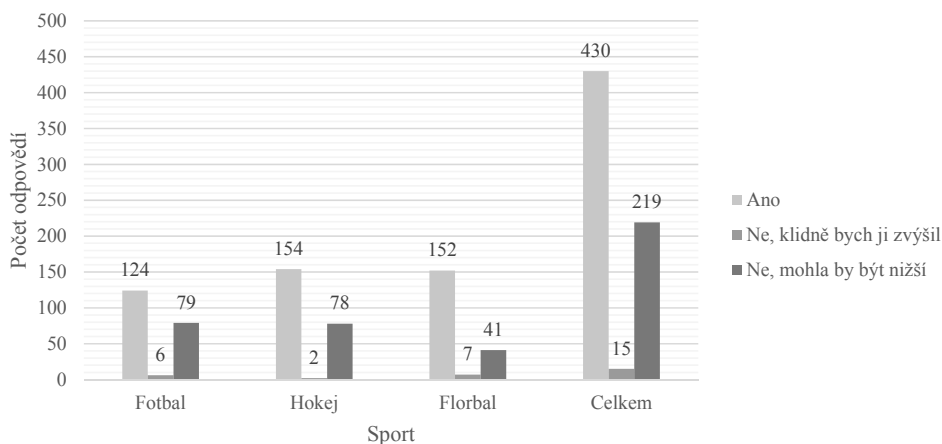


Jak dokládá graf 7, pouze 178 respondentů vlastní permanentní vstupenku, což činí necelých 26 %. Nezáměr o permanentní vstupenky plyne především z nedostatku výhod, které vlastnictví tohoto druhu vstupenky obnáší. U velkého množství klubů nejsou mimo výběr sedadla téměř žádné. Proto by nejčastěji ocenili například slevu na občerstvení během utkání, dárky spojené s klubem, tedy merchandising, slevy do fanshopu či ještě výrazněji zlevněné vstupné.

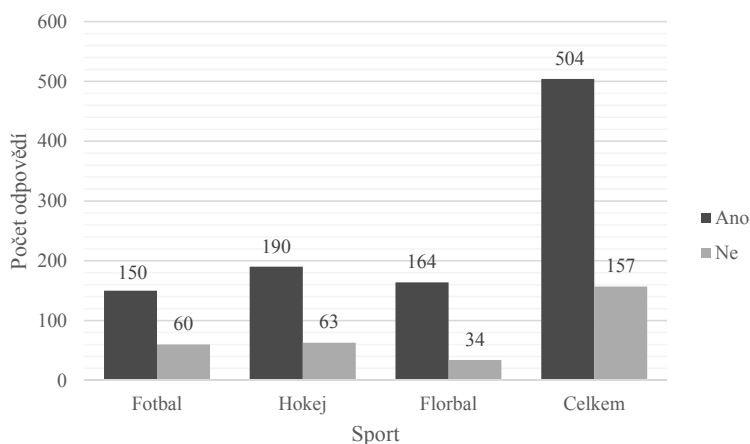


**Graf 7: Vlastnictví permanentní vstupenky u daného sportu**

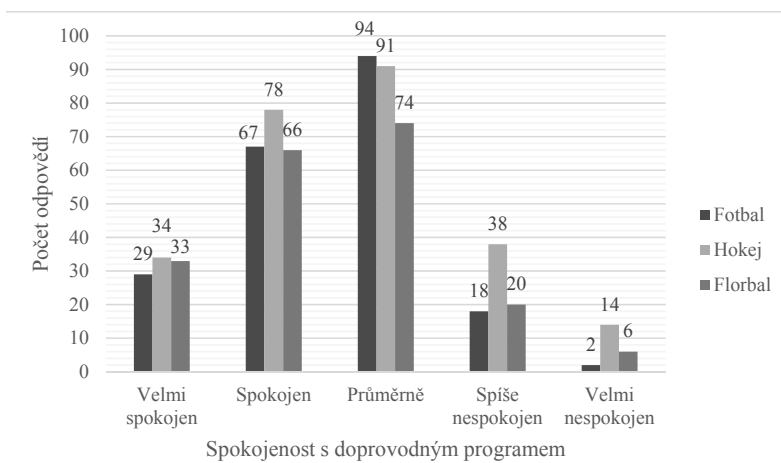
Návštěvníci utkání mohli zároveň reagovat na cenu vstupenek. Výsledky prezentuje graf 8. Celkem 62 % z nich uvedlo, že jsou s cenou vstupenky spokojeni, zatímco třetina by uvítala snížení ceny.

**Graf 8: Spokojenost s cenou vstupenky**

Zároveň měli respondenti možnost porovnat vstupné na sportovní zápas s cenami jiných akcí. Z grafu 9 vyplývá, že u všech sportů se zdá cena vstupenky vzhledem k jiným akcím přiměřená, respektive odpovídající. Necelým 27 % respondentů, což odpovídá 157 odpovědím, se cena zdá naopak přehnaná.

**Graf 9:** Přiměřenost ceny vstupenky k jiným akcím

Nedílnou součástí profesionálních sportovních utkání je rovněž doprovodný program. Jak ukázal průzkum, 96 respondentů je velmi spokojeno a dalších 211 je spokojeno s aktuálním doprovodným programem, které daný klub nabízí. Ve velké míře, celkem v 259 případech, pak byl doprovodným programem hodnocen jako normální. Necelých 100 respondentů bylo nespokojeno. Tyto výsledky zobrazuje graf 10.

**Graf 10:** Spokojenost s doprovodným programem

Poslední otázka celého průzkumu směřovala přímo na konkrétní důvod návštěvy sportovního utkání. Respondenti odpovídali na Likertově škále od 1 do 7 z jednotlivých variant, kdy 7 znamenala velký důvod k návštěvě. Jak je patrné z tabulky 3, hlavní motivací nebyl ani u jednoho sportu jeden aspekt, nýbrž kombinace několika z nich. U všech sportů ovšem převyšovala atmosféra – průměrná známka 4,07.

U fotbalu doplňuje atmosféru především zážitek z utkání na vlastní kůži, samotné odehrání se a také lidé, se kterými jdou respondenti na zápas. Podobného výsledku dosáhli také respondenti u hokeje, kde zápasová atmosféra získala nejvyšší průměr 4,49 bodů. U florbalu jsou hlavním motivem především lidé, s kterými se utkání navštíví a oproti jiným sportům zde hraje roli také fakt, že je někdo známý součástí týmu.

Co naopak jednotlivé respondenty nezajímá, respektive není hlavní důvodem návštěvy daného utkání, jsou individuality nebo osobnosti, které za dotyčný tým hrají. Opomeneme-li i florbal, pak ani aktivní účast někoho známého v daném utkání není hlavní motivací pro návštěvu.

**Tab. 3:** Důvody návštěvy sportovního utkání

	Podpora faněním	Odreagování se	Zážitek z utkání na vlastní kůži	Individuality/osobnosti	Drama	Lidé, s kterými jdu na zápas	Atmosféra	Někdo známý je součástí týmu
<b>Fotbal</b>	3,32	3,83	<b>3,89</b>	2,82	3,24	3,87	<b>3,97</b>	2,33
<b>Hokej</b>	3,71	<b>4,03</b>	4,01	2,83	3,3	3,95	<b>4,49</b>	2,29
<b>Florbal</b>	3,47	3,75	3,56	2,88	3,27	<b>4,28</b>	<b>3,76</b>	3,57
<b>Celkem</b>	3,50	3,87	3,82	2,84	3,27	<b>4,03</b>	<b>4,07</b>	2,73

Pozn. Hodnoceno na Likertově škále od 1 do 7 (7 znamenalo velký důvod k návštěvě).

Nejvyšší průměrné hodnoty jsou zvýrazněné v šedých polích.

## ZÁVĚRY

Přestože v České republice dlouhodobě zaznamenáváme tendenci mírného růstu návštěvnosti fotbalu, hokeje a florbalu, průměrná čísla jsou stále nízká oproti zahraničním soutěžím. Do hlediště si ovšem najde cestu také více než třetina žen.

Stejně jako ukázaly výsledky studie (Slepička, 2010), i v tomto výzkumu se potvrdilo, že český fanoušek nevyhledává na zápasech nějaké osobnosti či sportovní hvězdy, naopak jde na utkání především se svými přáteli a lidmi, se kterými si může co nejvíce vychutnat atmosféru zápasu a odreagovat se. Zhodnotíme-li jednotlivé sporty, atmosféra utkání dominovala ve všech sledovaných sportech. U hokeje poté převládal samotný příznivý pocit z odreagování se a ze zážitku z utkání, u florbalu se naopak prokázalo spojení s lidmi, se kterými respondenti navštěvují dané zápasy. Fotbaloví fanoušci pak uvedli jako hlavní důvod návštěvy zážitek na vlastní kůži a taktéž osoby, s kterými utkání navštěvují.

Slepičkova studie také ukázala, že jednou z hlavních motivací je přímá podpora faněním a zábava, která je se sportovním utkáním spojena. Tento aspekt nám tento výzkum také nepotvrdil.

Naopak se se potvrdilo, že aktuální výše cen vstupenek nehraje v rozhodování velkou roli, a to i přes to, že respondenti nevlastní permanentní vstupenky, jelikož benefity, které z nich plynou, jsou nedostatečné. Lze také konstatovat, že fanoušci nechtějí za sportovním utkáním příliš cestovat, tedy že nechtějí absolvovat cestu delší než 50 km od svého bydliště.

## Reference

- Český florbal (2018). *Kompletní statistiky družstev*. Český florbal.cz. Retrieved from: <https://www.ceskyflorbal.cz/superliga-muzi/tabulka>.
- Český statistický úřad (2018). *Průměrné mzdy v roce 2017*. Czso.cz. Retrieved from: <https://www.czso.cz/csu/czso/cri/prumerne-mzdy-4-ctvrtleti-2017>.
- ČTK (2018). *Fotbalová liga měla nejvyšší návštěvnost za posledních 18 let*. České noviny. Retrieved from: <http://www.ceskenoviny.cz/zpravy/fotbalova-liga-mela-nejvyssi-navstevnost-za-poslednich-18-let/1625789>.
- Hokej.cz (2018). *TipSport ELH – Statistika týmů*. Hokej.cz. Retrieved from: <http://www.hokej.cz/tipsport-extraliga/statistika-tymu/detailni>.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2007). *Marketing management*. Praha: Grada Publishing, a. s.
- Sekot, A. (2008). *Sociologické problémy sportu*. Praha: Grada Publishing, a. s.
- Sekot, A. (2013). *Sociologie sportu: aktuální problémy*. Brno: Masarykova univerzita.
- Slepička, P. (2010). *Divácká reflexe sportu*. Praha: Univerzita Karlova.

- Suchan, J. (2018). *Nechodí na vás lidi? Nejvyšší ligu si nezahrajete. Florbalová liga řeší kontroverzní pravidlo.* iRozhlas.cz. Retrieved from: [https://www.irozhlas.cz/sport/ostatni-sporty/nechodi-na-vas-lidi-nejvyssi-ligu-si-nezahrajete-florbalova-liga-resi-podivne\\_1803081652\\_jgr](https://www.irozhlas.cz/sport/ostatni-sporty/nechodi-na-vas-lidi-nejvyssi-ligu-si-nezahrajete-florbalova-liga-resi-podivne_1803081652_jgr).
- Wiid, A. J., & Cant, C. M. (2015). *Sport fan motivation: Are you going to the game?* International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, roč. 5, č. 1, (pp. 383 – 398). Retrieved from [http://hrmars.com/hrmars\\_papers/Sport\\_Fan\\_Motivation\\_Are\\_You\\_Going\\_To\\_The\\_Game.pdf](http://hrmars.com/hrmars_papers/Sport_Fan_Motivation_Are_You_Going_To_The_Game.pdf).
- Zamazalová, M. (2009). *Marketing obchodní firmy.* Praha: Grada Publishing, a. s.

**Korespondující autoři:**

Mgr. Michal Jilka – [mjilka@mail.muni.cz](mailto:mjilka@mail.muni.cz), +420 731 540 881

Mgr. Oldřich Racek, Ph.D. – [oldrich.racek@seznam.cz](mailto:oldrich.racek@seznam.cz), +420 774 455 754

# Analýza vzdělávání trenérů šermu v České republice

## Analysis of education of fencing coaches in the Czech Republic

Václav Kundera

Fakulta sportovních studií, Masarykova univerzita

### Abstrakt

Český šermířský svaz (ČŠS) v současnosti pracuje na obnovení systematického a systémového formálního a neformálního trenérského vzdělávání. Příspěvek se věnuje analýze vnějších a vnitřních vlivů, které působí na vzdělávací proces, a nabízí trenérům pomocí dotazníkového šetření možnosti, jak ovlivnit směr a náplň trenérského vzdělávání. Empirická část textu popisuje metodologické aspekty a vybrané výsledky uskutečněných evaluačních a výzkumných šetření, jejichž výsledkem bude komplexní analýza ČŠS po stránce vzdělávacích možností. Diskuse analyzuje nejen možný budoucí vývoj vzdělávání trenérů a problémy, které mohou při uplatňování nového vzdělávacího programu nastat, ale také možnosti, jak se těmto problémům vyhnout.

**Klíčová slova:** šerm, trenér, vzdělávání trenérů, formální vzdělávání

### Abstract

The Czech fencing federation (CFF) is currently working on the renewal of systematic and systemic formal and informal coaching education. In this research we focused on the analysis of the external and internal conditions that influence the educational process and offers the coaches a possibility to influence the direction and content of coaching education through a questionnaire survey. The empirical part of the text describes the methodological aspects and selected results of carried out evaluation and research investigations, which will result in a comprehensive analysis of CFF in terms of the educational opportunities. The discussion analyzes the possible future development of coaching education and the problems they may encounter when implementing a new education program and the possibilities to avoid these problems.

**Key words:** fencing, coach, coach education, formal education

## ÚVOD

Snaha o vzdělávání trenérů by měla být prioritou každého sportovního svazu, protože bez dostatečného množství kvalitních trenérů nejde zůstat na mezinárodním sportovním poli dlouhodobě konkurenceschopný. Český šermířský svaz (ČŠS) v současnosti hledá způsob, jak připravovat svoje trenéry na jejich profesi pomocí formálního a neformálního vzdělávání, a volí optimální způsob, který by co nejlépe a komplexně vyhovoval podmínkám v České republice.

V tréninkovém procesu je klíčovou osobou kromě šermíře jeho trenér, který zodpovídá za celý tréninkový proces a výkonnost sportovců. Martens (1990) rozlišuje „trenéra“ a „kouče“ (z angl. coach), kde trenér je osoba více odpovědná za vedení a přípravu tréninkové jednotky a kouč spíše za vedení týmu nebo jednotlivce při závodech, utkáních nebo turnaji. Podle Lazarové a Jůvy (2006) mají trenéři zásadní postavení při přípravě sportovce. Jejich práce je současně velmi různorodá, protože se věnuje odlišným skupinám z hlediska jejich věku, sportovní výkonnosti, pohlaví, ale třeba i sociálních či kulturních specifik. Tato různorodost mnohdy souvisí s odlišným zázemím sportovního klubu, a to od malých klubů v „malých sportech“, kde často trenéři vykonávají nejen

trenérskou funkci, ale i řadu dalších potřebných aktivit nutných pro zabezpečení chodu klubu, až po velmi diferencovanou dělbu práce ve velkých a ekonomicky dobře situovaných sportovních klubech. Tato diverzifikace se musí nutně promítnout do vzdělávání trenérů.

V zahraničí se vzděláváním trenérů zabývá celá řada autorů. Nash & Sproule (2009) uvádějí, že kvalitní trenér by měl usilovat o rozšiřování svých znalostí. Měl by projevovat snahu neustále vzdělávání a držet krok s novými trendy. Studie se také věnují neformálnímu vzdělávání nebo konkrétními směry vzdělávání (např. Augustýn & Jůva, 2014). Jak uvádí Mallett (2009), je tato oblast ještě stále neprobádaná. Z dalších autorů se vzdělávání trenérů věnují např. Jenkins (2005) nebo Jůva (2010). Jedním z důležitých českých dokumentů je *Bílá kniha o sportu*. V tomto převzatém evropském dokumentu, který platí pro všechny země Evropské unie, jsou popisovány obecné postupy, možnosti, rizika a hrozby. Nenalezneme zde ale žádné konkrétní řešení problémů, jen obecné trendy, jakým směrem se ubírat. Je zajímavé, že termín „trenér“ v tomto dokumentu není ani jednou uveden, a přitom role trenéra je ve sportovním hnutí nezastupitelná. Rozvoji trenérské excelence se u nás v posledních letech věnuje Unie profesionálních trenérů (UPT), kterou zaštiťuje Český olympijský výbor. „UPT poskytuje trenérům všestranný servis, především v oblasti metodiky, legislativy a společenského uznání. Každý člen UPT se zavazuje dodržovat etický kodex sportovního trenéra, který stanoví standardy chování ve vztahu ke sportovci, zaměstnavateli, kolegům, rozhodčím i soupeři“ (<http://treneri.olympic.cz/>, vid. 22. 4. 2018). Aktivita UPT tak v českém prostředí vhodně navazuje na mezinárodní neziskovou organizaci ICCE (International Council of Coaching Excellence), jež se zabývá různými projekty na podporu trenérů na všech úrovních a podporu práce se všemi sportovci. Silně je zde zastoupena práce s dětmi a témata spojená s psychologií. Podobně orientované, avšak více zaměřené na profesionální trenéry a obchodní příležitosti ve sportu, je sdružení *Leaders in Sport*. Pořádá mezinárodní semináře a workshopy především v Severní Americe. Ze zahraničních příkladů nových trenérských koncepcí týkajících se konkrétně šermu můžeme uvést dokument Německého šermířského svazu (DFB) s názvem „*Ausbildungskonzeption für die Trainer Aus-, Fort- und Weiterbildung im Bereich des Deutschen Fechter-Bundes*“ (z něm. *Koncepce vzdělávání trenérů a dalšího vzdělávání pro Německý šermířský svaz*). Jedná se o podrobně rozpracovanou koncepci vzdělávání trenérů šermu Německým šermířským svazem, která se opírá o legislativní změny a požadavky Německého olympijského svazu. Dalším analogickým dokumentem je např. „*British Coaching Development Framework*“ (z angl. *Britský trenérský rozvojový program*). Problematika vzdělávání trenérů je v něm ale více zaměřena na sociální dopady sportu na populaci. Britský dokument tak není primárně zaměřen na výkon, ale na zdravý životní styl populace. Výchova talentů pro vrcholový sport tvoří až sekundární, ale rozhodně ne nepodstatnou součást projektu. Ze zahraničních projektů můžeme uvést projekt AEHESIS. Tento projekt je koordinován Institutem rozvoje sportu v Evropě a volnočasových studií na Německé sportovní univerzitě v Kolíně nad Rýnem.

Další mezinárodní experti z oblasti sportovní výchovy z 28 evropských zemí, přesněji ze 70 partnerských institucí, následně uspořádali pracovní porady, konference i vzájemnou výměnu pracovních dokumentů, aby mohli vytvořit nové společné standardy ve vzdělávacích programech sportovního sektoru v souladu s Boloňskou deklarací, Lisabonským procesem, ve vztahu k výchově a tréninkové agendě 2010 i k Rámci evropských kvalifikací (EQF)“ (Summary project AEHESIS, 2017).

Na tento projekt odkazují ve svých příspěvcích nebo publikacích mnozí autoři. Jako příklad *Príprava trenérov v európskom kontexte* (Kampmiller, Vanderka a Petrovič in *Vzdelávanie odborníkov pre telesnú výchovu a šport v tradícii a perspektívach*, 2006). Rozvádí zde výše zmiňovaný projekt AEHESIS a uvádí ho do kontextu se strukturou předmětu studijního programu „Sport – trenérství“ na FTVŠ UK.

Tento příspěvek vychází ze širšího projektu tvorby komplexního modelu vzdělávání pro trenéry šermu v České republice III. (základního) a II. (pokročilého) stupně, který bude sestaven

na základě analýzy zahraničních vzdělávacích programů, SWOT analýzy, dotazníkového šetření mezi trenéry v ČR a rozhovorů s vybranými trenéry jak z ČR, tak ze zahraničí.

## CÍL

Cílem je analyzovat současný stav ČŠS vzhledem k možnostem formálního vzdělávání trenérů šermu v České republice a zjistit, jaké jsou objektivní i subjektivní požadavky trenérů na formální, případně neformální vzdělávání. Navrhnout možnosti, jakým směrem by bylo možné postupovat při tvorbě nového modelu vzdělávání trenérů šermu v ČR tak, aby efektivněji splňoval aktuální požadavky kladené na trenéry, jejich odbornost a připravenost pro výkon této funkce.

## METODIKA

Byla analyzována literatura týkající se osoby trenéra a jeho kompetenci, dále byla provedena analýza zahraničních vzdělávacích systémů pro trenéry šermu a dokumentů týkajících se tvorby vzdělávacích programů. Pozornost jsme zaměřili na mezinárodní projekty podporované širší trenérskou obcí nebo projekty zastřešené mezinárodními organizacemi, jako např. projekt AEHESIS nebo ICCE. Studovali jsme asociační vztahy mezi vybranými determinantami s použitím deskriptivní statistiky. Kombinací SWOT analýzy a dotazníkového šetření jsme vytvořili analýzu současného stavu ČŠS vzhledem ke vzdělávání trenérů šermu a k požadavkům trenérů šermu na náplň vzdělávání.

1. Analýza dokumentů - rozbor relevantní odborné literatury a oficiálních dokumentů zaměřených na vzdělávání trenérů v ČR a zahraničí a jejich vzájemná komparace.
2. SWOT analýza.
3. Dotazníkové šetření.
4. Celková analýza současného stavu vzdělávání trenérů šermu v ČR na základě výsledků SWOT analýzy a dotazníkového šetření.

V první fázi jsme podrobili analýze literaturu o trénování, trenérech, tvorbě vzdělávacích programů, o šermu, jeho historii, dnešním stavu vzdělávání a moderních trendech vzdělávání. Tázali jsme se zainteresovaných osob z řad českých trenérů šermu i jiných sportů a oslovili jsme i zahraniční trenéry z hlediska jejich zkušeností, názorů, postřehů a potřeb.

Dalším krokem byla SWOT analýza současného stavu pro ujasnění východisek naší práce. Na jejich základě jsme mohli modifikovat současný vzdělávací systém, určit fundamentální prvky vzdělávání a jeho specifika.

Poté jsme na základě předchozích kroků modifikovali dotazník z výzkumného projektu *Cesta k trenérské profesi* (Jůva & Tomková, 2010). Dotazník jsme distribuovali pomocí elektronické pošty všem oddílům šermu v ČR s dovětkem, že dotazník je ve fázi pilotní studie a po zpracování bude následovat modifikovaná forma dotazníku. Seznam mailových adres je volně přístupný na webových stránkách ČŠS. Vše jsme prováděli s vědomím zástupců ČŠS. Dotazník není standardizovaný a byl vytvořen čistě pro zjištění vzdělání a vzdělávacích potřeb trenérů šermu v ČR. Pomocí tohoto dotazníku jsme zjišťovali názory českých trenérů šermu na současný stav jejich trenérského vzdělávání a jejich připomínky k organizačním a obsahovým změnám ve vzdělávání trenérů. K vyhodnocení jsme vybrali prvních 20 dotazníků. Ty jsme vyhodnotili pomocí základních statistických veličin (medián, frekvence, aritmetický průměr, aj.). Pro své šetření nepoužíváme pokročilejší statistické postupy, deskriptivní metody vyhodnocení dotazníkového šetření jsou dostačující. Naši

ambicí nebylo na základě dotazníkového šetření odhadovat, co se děje s celou populací všech trenérů. Naším cílem byly popisné statistiky a generování idejí. Pokročilejší statistické metody budeme používat až ve finálním projektu tvorby vzdělávacího programu. Ve všech fázích výzkumu dodržujeme legislativní předpis MŠMT o etickém rámci výzkumu včetně podepsaných informovaných souhlasů, u rozhovorů nahrávání, přepis a zpracování pomocí tzv. otevřeného kódování.

## VÝSLEDKY

### SWOT analýza a komparace

První etapa se týkala analýzy současného stavu vzdělávání trenérů šermu v ČR. Český šermířský svaz v současnosti nemá zpracovanou koncepci vzdělávání trenérů a nemá akreditaci k udělování licencí. V současnosti neprobíhá žádné formální vzdělávání trenérů, proto pro nás bylo složité se vymežit. ČŠS spoléhá téměř výhradně na iniciativu samotných trenérů a klubů. Ačkoliv od roku 2017 je vidět posun v podobě alespoň nepravidelného pořádání seminářů pro začátečníky, tato snaha příliš neovlivnila celkový stav. Nejsou jasně dané kompetence, např. v podobě hlavního metodika svazu nebo osoby odpovědné za organizaci a vzdělávání trenérů. Znatelná je také absence propagace. Celá problematika jde názorně shrnout pomocí SWOT analýzy (Obr. 1).

	<b>POMOCNÉ</b> (k dosažení cíle)	<b>ŠKODLIVÉ</b> (k dosažení cíle)
<b>VNITŘNÍ</b> (atributy organizace)	<b>STRENGTHS</b> (silné stránky) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dostatek zkušených lektorů ve věku 50–65 let</li> <li>• Dostatek trenérů-záčátečníků</li> <li>• Ochota se vzdělávat</li> <li>• Nízké provozní náklady spojené s materiálním zajištěním vzdělávání</li> <li>• Geografická poloha a velikost ČR</li> </ul>	<b>WEAKNESSES</b> (slabé stránky) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nezkušenost svazových činovníků se vzdělávacími akcemi</li> <li>• Chybějící/nejasná koncepce vzdělávání trenérů</li> <li>• Chybí osoba odpovědná za vzdělávání</li> <li>• Nízký počet zkušených trenérů středního věku (35–45 let)</li> <li>• Zastaralé koncepce vzdělávání</li> <li>• Nízká motivace zkušených trenérů k předávání zkušeností</li> <li>• Absence motivačního prvku od svazu směrem k trenérům</li> </ul>
<b>VNEJŠÍ</b> (atributy prostředí)	<b>OPPORTUNITIES</b> (příležitosti) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Velké množství sportujících dětí</li> <li>• Dobrá ekonomická situace obyvatelstva</li> <li>• Atraktivita šermu – olympijský sport</li> <li>• Spolupráce se zahraničními odborníky</li> <li>• Možnost angažovat odborníky z ekonomicky slabších zemí</li> <li>• Možnost spolupráce s vysokými školami</li> <li>• Účast na trenérských seminářích v zahraničí</li> </ul>	<b>THREATS</b> (hrozby) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opadnutí zájmu o šerm</li> <li>• Velký úbytek dětí v průběhu tréninkového procesu</li> <li>• Špatné výsledky reprezentantů ČR v zahraničí</li> <li>• Vysoké náklady na angažování zahraničních odborníků z šermířsky vyspělých zemí</li> <li>• Vyšší vzdělání nepřinese trenérům žádné finanční ohodnocení ani výhody</li> </ul>

**Obr. 1** SWOT analýza Českého šermířského svazu

Mezi pozitiva můžeme zařadit dostatečný počet zkušených trenérů, kteří by mohli předávat zkušenosti. Stejně tak je relativně vysoký počet uchazečů o trenérské vzdělání. Vzdělávání samo o sobě není nákladné. Jediným nákladem by měla být odměna pro přednášející. Velikost ČR umožňuje pořádání víkendových školení kdekoli v republice. Zjevně nejslabší stránkou je chybějící jasná koncepce vzdělávání a chybějící stanovení osoby odpovědné za vzdělávání. To považujeme za jeden z největších problémů. Zároveň považujeme za nutné, aby zkušení trenéři byli motivováni

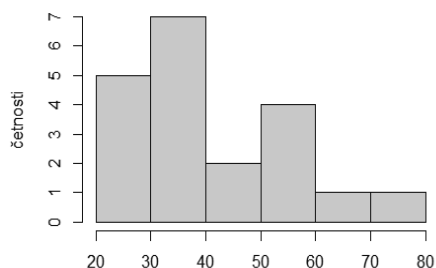


k tomu, aby předávali svoje znalosti dále, a to jak vnitřními motivy (láska ke sportu), tak vnějšími (finanční odměna). Velkou výhodou šermu je jeho atraktivita pro děti a mládež a relativně velký zájem o sport ze strany rodičů. Navíc současná ekonomická situace obyvatelstva umožňuje rodinám uvolnit z rodinného rozpočtu finanční obnos na sportování dětí. Trenéři mohou také využít jiných institucí k doplnění vzdělávání a získání nových informací. Mezi hrozby můžeme uvést přístup svazu ke vzdělávání. Jejich angažovanost by měla vycházet jak z finančních motivů (více trenérů – lepší výsledky – více dotací), tak i osobních a vnitřních pohnutek k udržení úrovně českého šermu a sportu obecně. Touto analýzou jsme odpověděli na výzkumnou otázku č. 1.

Výsledky dotazníkového šetření ukazují, že mnoho trenérů pracuje ve svém volném čase za symbolickou nebo žádnou odměnu, a přesto mají zájem se navíc ve svém volném čase vzdělávat. Přístup svazu by tedy měl být minimálně v počátcích stejný a pomoci především menším klubům, ve kterých není dostatek finančních zdrojů.

## VYBRANÁ DATA Z DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ

Dotazníkové šetření je součástí projektu vývoje nového vzdělávacího programu pro Český šermířský svaz. Z dílčích výsledků vyplývá, že zastoupení mužů převažuje nad ženami v poměru 9 : 1. Polovina respondentů je mladších 36,5 roků, jak ukazuje Obr. 2 a Tab. 1 *Věková struktura respondentů*, což ukazuje na velký potenciál do budoucna, pokud trenéři u šermu zůstanou. Otázka č. 1 a 2 (Demografické charakteristiky respondentů). V souboru respondentů převažují muži.



**Obr. 2** Věková struktura respondentů

Více než polovina (12) respondentů uvedla, že trénují bez nároků na odměnu, a pouze jeden uvedl, že je profesionálním trenérem na plný úvazek. Vzhledem k tomu, že jeden respondent může trénovat i více zbraní, četnostní tabulky jsou sestaveny pro každou zbraň zvlášť. Z výsledků uvedených v Tab. 2 vyplývá, že nejpobulárnější zbraní je kord, který trénují tři čtvrtiny respondentů. Logické je i rozložení kombinací, mezi nimiž je nejvíce zastoupena kombinace kord + fleret. V Tab. 3 dále vidíme, že téměř polovina respondentů má více než desetiletou praxi, což je vzhledem k předchozí informaci o dobrovolnosti z dnešního pohledu zajímavé.

**Tab. 2:** Rozložení četnosti trénované zbraně

Typ zbraně	Fleret	Kord	Šavle	Kombi
Bez odměny	10	4	16	10
Odměna	10	16	4	10

**Tab. 1:** Věková struktura respondentů

Věková struktura	
Min.	21.00
1st Q.	32.25
Median	36.50
Mean	41.90
3rd Q.	52.5
Max.	75.00

**Tab. 3:** Délka trenérské praxe

Délka trenérské praxe	Freq.
méně než 2 roky	4
2-5 let	1
6-10 let	6
více než 10 let	9

Vzhledem k tomu, že jeden respondent může absolvovat více druhů vzdělání (například souvislé vzdělání i školení v malém rozsahu), četnostní tabulky jsou sestaveny pro každý druh vzdělání zvlášť. Pouze jeden respondent nezískal žádné trenérské vzdělání. Až 65 % (13 respondentů) získalo souvislé trenérské vzdělání. Týká se to především starších respondentů nebo absolventů sportovních fakult bez specializace na šerm. 4 respondenti získali jak souvislé vzdělání, tak i školení v malém rozsahu.

**Tab. 4:** Úroveň získaného vzdělání

Odpověď	Žádné vzdělání	Neformální vz.	Formální vz.
Ne	19	10	7
Ano	1	10	13

Vzhledem k tomu, že jeden respondent může získávat poznatky více způsoby, četnostní tabulky jsou sestaveny pro každý způsob zvlášť. Žádný z respondentů nezvolil odpověď a), tedy všichni se chtějí rozvíjet a získávat nové poznatky. Na druhou stranu pouze 5 respondentů získává nové poznatky formou trenérských školení a kurzů. Jak jsme již uvedli, v roce 2017 byly naplánovány dva jednodenní kurzy pro začátečníky, z nichž se pouze jeden uskutečnil. Tato skutečnost mírně zkresluje naše výsledky, ale v kontextu ostatních dat nijak výrazně nepůsobí.

**Tab. 5:** Získávání nových informací

Odpověď	Sdílím informace	Samostudium	Školení
Ne	2	8	15
Ano	18	12	5

V souboru respondentů převažují ti, kdo nabídku kurzů a školení považují za nedostatečnou. Pouze 5 respondentů (25 %) se domnívá, že nabídka je dostatečná, ale přesto by bylo potřeba nabídku posílit. S tím souvisí i požadavek, aby byl ČŠS aktivnější v oblasti neformálního vzdělávání.

**Tab. 6:** Dostatečná nabídka vzdělávání a kurzů

Dostatečné vzdělávání?	Freq
Ne	8
Spíš ano	5
Spíš ne	7

**Tab. 7:** Zájem o neformální vzdělávání

Zájem o neformální vz.	Freq
Ano	18
Ne	2

S předchozím zjištěním silně souvisí i zájem o konkrétní témata. Nejmenší zájem je o témata výživy a administrativního vedení klubu (zájem projevilo u obou oblastí pouze 5 respondentů), naopak největší zájem je o různé aspekty šermu (zájem projevilo 18 respondentů). Mezi doplňujícími odpověďmi se nejčastěji objevoval zájem o semináře pro rozhodčí. Vzhledem k tomu, že jeden respondent může mít zájem o více okruhů školení a kurzů zároveň, četnostní tabulky jsou sestaveny pro každý okruh zvlášť.

**Tab. 8:** Zájem o konkrétní témata vzdělávání

Odpověď	Šerm	Kondiční	TST	Admin.	Psychologie	Medicina	Výživa	Děti	Jiné
Ne	2	8	12	15	6	13	15	5	15
Ano	18	12	8	5	14	7	5	15	5

Pouze čtvrtina respondentů nemá zájem o žádnou formu komplexního licencovaného kurzu, naopak téměř polovina projevila jednoznačný zájem.

**Tab. 9:** Zájem o formální vzdělávání

Zájem o formální vzdělávání	Freq
Ano	9
Ne	5
Víkend	6

Pokročilou úroveň angličtiny (úroveň 3) zaškrtnla polovina respondentů. Alespoň základní úroveň angličtiny má 80 % respondentů. Alespoň základní úroveň němčiny má 10 % respondentů. Cizojazyční lektori by přicházeli v úvahu pouze s tlumočnickem.

**Tab. 10:** Jazyková kompetence

Odpověď	Ang. 1	Ang. 2	Ang. 3	Něm. 1	Něm. 2	Něm. 3	Jiné 1	Jiné 2	Jiné 3	Ang.	Něm.
Ne	18	16	10	16	17	17	17	18	16	4	10
Ano	2	4	10	4	3	3	3	2	4	16	10

## DISKUSE

Použitím kombinace SWOT analýzy a dotazníkového šetření jsme zjistili, kde jsou silné a slabé stránky celého vzdělávacího procesu. Některá data získaná z dotazníkového šetření (např. potenciál vzhledem k nízkému věku respondentů se zájmem o vzdělávání nebo projevovaný zájem o konkrétní témata vzdělávání) se vzájemně potvrzovala s výsledky SWOT analýzy. V současnosti vzdělávání trenérů stagnuje ve smyslu přípravy nebo průběhu formálního vzdělávání. Český šermířský svaz nyní nemá akreditaci k udílení trenérských licencí, což ho ale neomezuje v možnosti pořádat vzdělávací akce pro svoje členy. Česká legislativa umožňuje vedení tréninkového procesu i bez akreditovaného vzdělání. Pozitivní je velké množství trenérů a jejich ochota se vzdělávat. ČŠS disponuje dostatečným množstvím odborníků (zkušených trenérů s dlouholetou praxí a mezinárodními zkušenostmi), kteří by mohli vést vzdělávací proces po stránce specifické přípravy, tj. teorie šermu, specifika šermířského tréninku. Alternativou je také angažování zahraničního odborníka. Součástí základního kurzu by podle našeho názoru mohl být také kurz pro rozhodčí. Z další analýzy současného stavu vzdělávání a z dotazníků vyplývají změny v kompetencích trenérů. Mnoho z nich už není zaměstnáno pouze samotnou trenérskou prací, ale také administrativní agendou (dotace, administrativní vedení klubu, komunikace se státními orgány apod.), proto bychom navrhovali zařadit do případného formálního vzdělávacího programu i tento bod. Zároveň bychom doporučili zapojit do vzdělávání odborníky na přípravu a sportování dětí vzhledem k velkému množství dětí a mládeže. Jejich příprava má svá specifika oproti tréninku dospělých.

Ve velkých zahraničních federacích, například v SRN nebo Velké Británii, je vzdělávání spojeno s výdajem velkých finančních prostředků na odborníky z různých oblastí sportu, které však ČŠS nemá. Musíme ale konstatovat, že jsme za příklad vybrali dvě federace, kde je vzdělávání trenérů na nejvyšší úrovni, a to od personálního přes materiální po finanční zabezpečení. To by ale nemělo bránit svazovým činnostem v aktivitě ohledně vzdělávání trenérů. Z našeho pohledu by vše mělo začít u personálních kompetencí, od kterých se pak mohou odvíjet další změny.

Šerm svou finanční náročností patří spíše k podprůměrným sportům, a proto v dnešní dobré ekonomické situaci obyvatelstva není pro rodinu problém finančně tento sport zvládnout. Pro

děti je zároveň velice atraktivní a v poslední době se mu dostává díky dobrým výsledkům a účasti našich reprezentantů na olympijských hrách větší mediální pozornosti než dříve.

Celý problém má i svá rizika. Mezi ně patří především přístup vedení svazu k problematice. Je nutné ustanovit osobu odpovědnou za přípravu a vedení vzdělávacích programů, ujednotit si priority, motivovat zkušené trenéry k předávání zkušeností a administrativně dořešit akreditaci MŠMT. Svaz musí také motivovat trenéry k absolvování trenérských kurzů, protože to je jediný způsob, jak dosáhnout kontinuální výchovy kvalitních závodníků. Hrozbou celého vzdělávání je dlouhodobě špatné finanční ohodnocení trenérů, především v menších klubech mimo velká města.

## ZÁVĚRY

Všechny výsledky naznačují nutnost změny ve vzdělávání trenérů šermu v ČR. I samotný svaz nyní uznává nutnost reorganizace formálního i neformálního vzdělávání a spolupracuje s námi na dalších krocích k získání akreditace pro vzdělávání trenérů. Toto šetření je součástí většího projektu vedoucího k sestavení komplexního vzdělávacího systému pro trenéry šermu v ČR. Hledáme způsob, jak inovovat vzdělávání trenérů, a tím si udržet základnu pro výchovu perspektivních sportovců. Z dílčích výsledků vidíme, že naše iniciativa je mezi odbornou veřejností vítaná. Sběr dat pomocí dotazníků a SWOT analýzy nám ukázaly, že trenérům chybí odborné vedení na cestě k získávání nových (moderních) poznatků z oblasti sportovního tréninku, a v některých případech i základní trenérské vzdělání. Detailnější výstupy přinesou pokročilejší statistické metody zpracování dat z dotazníkového šetření, rozhovory se zkušenými trenéry z ČR i zahraničí. Český šermířský svaz začal nyní vyvíjet iniciativu směrem ke vzdělávání, což by mohlo pozitivně ovlivnit výsledky naší práce ve smyslu vzájemné spolupráce. Nutná je i aktivní účast trenérů a klubů ve vzdělávacím procesu. Jde o zapojení celého širokého spektra osob a institucí a vynaložení nezbytných finančních prostředků, které lze však do jisté míry nahradit entuziasmem.

Ve finální verzi naší práce budeme sestavovat model vzdělávání trenérů šermu přizpůsobený našim podmínkám, a to jak personálním, tak ekonomickým. Výsledkem bude inovovaný model trenérského školení III. a II. třídy, tj. pro začínající a následně pokročilé trenéry. Do návrhů implementujeme všechny nasbírané a dostupné informace.

## Reference

- Augustýn, T., Jůva, V., (2014), *The use of information technology in non-formal education of handball coaches*. Special issue, Supplementary Issue: 8th INSHS International Christmas Scientific Conference. Alicante: University of Alicante, p. 335–340, ISSN 1988-5202
- Jenkins, R. (2005). *Globalization, Corporate Social Responsibility and poverty*. Oxford, Spojené království Velké Británie a Severního Irsku: Oxford University Press, ISSN 0020-5850
- Jůva, V. (2010). Vzdělávání sportovních trenérů. *Český pedagogický výzkum v mezinárodním kontextu*. 1. vyd. Ostrava, ČR: Pedagogická fakulta OU. S. 223–232, ISBN 978-80-7368-769-4.
- Jůva, V., Tomková, K. (2010). *Cesta k trenérské profesi*, Brno: Masarykova univerzita, ISBN 1802–7679
- Kampmiller, T, Vanderka, M., Petrovič, L. (2006). *Príprava trenérov v európskom kontexte* In *Vzdelávanie odborníkov pre telesnú výchovu a šport v tradícii a perspektívach*, Bratislava, SR: FTVŠ UK, s. 58–63. ISBN 80-89257-03-8
- Lazarová, B., Jůva, V. (2006). K některým otázkám vzdělávání trenérů. In *Sport a kvalita života 2006*. Brno, ČR: Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií, [CD – ROM].
- Mallett, C. J. et al. Formal vs. informal coach education. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 2009, roč. 4, č. 3, s. 325–364. ISSN:2048-397X
- Martens, R. (1990). *Coaches Guide to Sport Psychology*. Champaign, IL: Human Kinetics Publisher, ISBN 978-0873-220-22-4
- Nash, Ch. S.; Sproule, J., (2009), *Career development of expert coaches*. *International Journal of Sports Science & Coaching*, roč. 4, č. 1, s. 121–138. DOI: 10.1260/1747-9541.4.1.121.
- Zákon o pedagogických pracovnících a o změně některých zákonů, 563/2004 sb. (2004)

- AEHESIS – Aligning a European Higher Education Structure in Sport Science [online dokument]. Dostupné z [http://eose.org/our\\_work/aeheis-aligning-a-european-higher-education-structure-in-sport-science/](http://eose.org/our_work/aeheis-aligning-a-european-higher-education-structure-in-sport-science/) (vid. 3. 1. 2018)
- Ausbildungskonzeption Aus-, Fort- und Weiterbildung für Trainer im Bereich des Deutschen Fechter-Bundes [online dokument]. Dostupné z [http://www.fechten.org/fileadmin/user\\_upload/Konzeption-neu\\_01.pdf](http://www.fechten.org/fileadmin/user_upload/Konzeption-neu_01.pdf) (vid. 8. 4. 2018)
- BF Coachnig development network [online]. Dostupné z <http://www.britishfencing.com/news/latest-news/?n=1720> (vid. 6. 2. 2018)
- Bílá kniha o sportu [online dokument]. Dostupné z <http://www.msmt.cz/sport/bila-kniha-o-sportu> (vid. 8. 4. 2018)
- Etický rámec výzkumu [online dokument]. Dostupné z <http://www.msmt.cz/vyzkum-a-vyvoj/eticky-ramec-vyzkumu-1> (vid. 25. 4. 2018)
- Gilbert, W., Trudel, P. (1999), Framing the construction of coaching knowledge in experiential learning theory. *Sociology of Sport Online*, roč. 2, č. 1. Dostupné z: <http://physed.otago.ac.nz/sosol/v2i1s2.htm> (vid. 15. 10. 2017)
- Leaders in Sport (25. 4. 2018) [Online]. Dostupné z <https://leadersinsport.com/>
- Summaries project AEHESIS [Online]. Dostupné z <http://www.aehesis.de/images/FilesForDL/Summaries/CzechSummary.pdf>, vid. 8. 10. 2017
- Unie profesionálních trenérů (25. 4. 2018) [Online]. Dostupné z <http://treneri.olympic.cz/>
- International Council for Coaching Excellence [online]. Dostupné z <https://www.icce.ws/> (vid. 25. 4. 2018)

### Seznam zkratk

ČR	Česká republika
FIE	Mezinárodní šermířská federace
ICCE	International Council for Coaching Excellence
UPT	Unie profesionálních trenérů
DFB	Deutsche Fechter-Bund
TST	Teorie sportovního tréninku
VO	výzkumná otázka
SRN	Spolková republika Německo
ČŠS	Český šermířský svaz

# Teorie OPTIMAL a možnosti jejího využití ve školní tělesné výchově a výuce sportovních her

## Possibilities of Using OPTIMAL Theory in School Physical Education and Teaching of Sports Games

Radka Peřinová

FTVS UK

### Abstrakt

*Předkládaná stať si klade za cíl stručně seznámit čtenáře s hlavními myšlenkami a základními kameny teorie motorického učení OPTIMAL Gabriele Wulf a Rebecca Lewthwait a poukázat na možnosti jejího využití ve školní tělesné výchově zejména při výuce sportovních her. Autorky kriticky pohlíží na „tradiční“ výuku nových pohybových dovedností a zdůrazňují časté opomíjení vnitřní motivace žáků a podporu jejich autonomie. Podle nich je žákům při tradičním vedení výuky vnucováno vnitřní zaměření pozornosti, tedy soustředění na pohyby těla či jeho částí. Uvádějí, že důsledkem takového přístupu je učení, které není dostatečně efektivní. Doporučují tedy pedagogům naopak vědomě zvyšovat očekávání žáků, podporovat potřebu autonomie jejich aktivnějším zapojením v učebním procesu a zaměřit pozornost vně směrem k cílům úkolu. Zdá se, že praktické využití teorie OPTIMAL ve školní tělesné výchově je možné. Především podporou autonomie sleduje aktuální trendy. Očekáváme však vysoké nároky kladené na organizaci učebního procesu i na pedagogy samotné. Je třeba teorii ještě v budoucnu testovat ve školní praxi. Ve sportovních hrách se již řadu let úspěšně užívá didaktické paradigma TGFU (Teaching Games for Understanding). Vzhledem k podobnosti některých principů teorie OPTIMAL a tohoto paradigmatu se jeví, že by i nová teorie motorického učení mohla být zejména při výuce základů herních dovedností ve sportovních hrách úspěšná. I to by však mělo být v budoucnu předmětem testování.*

**Klíčová slova:** motorické učení, autonomie, vnější zaměření pozornosti, self-efficacy

### Abstract

*The objectives of the prepared article are to give the readers a brief account of the main ideas and foundations stones of a relatively new theory of motor learning, OPTIMAL, formulated by Gabriele Wulf and Rebecca Lewthwait, and also to point out the possibility of its application in school physical education lessons, particularly in teaching sports games. The authors critically assess “traditional” teaching of new locomotor skills stressing the frequent neglect of the internal motivation of pupils and support for their autonomy. According to them, in traditional teaching practice, internal focus of attention is imposed on the pupils, i.e. concentration on the movements of the body or its parts. They claim that the result of such an approach is learning that is not sufficiently effective. On the contrary, they recommend that the teachers should consciously raise the pupils’ expectations, support the need for autonomy by their more active involvement in the teaching process and focus their attention externally, towards the goals of the task. It seems that the practical application of the OPTIMAL theory in school physical education lessons is feasible. It is, above, all the support for autonomy that follows the current trends. However, we expect high demands set on the organization of the teaching process and on the teachers themselves. Future testing in the school practice is necessary. The TGFU (Teaching Games for Understanding) didactic paradigm has been successfully used in teaching sports games for a number of years. Due to the similarity of some principles of the OPTIMAL theory and this paradigm, it is apparent that the new theory of motor learning could be successful, too, particularly in teaching the*

*fundamentals of game skills in sports games. This assumption, however, should also become a subject of testing in the future.*

**Keywords:** *motor learning, autonomy, external focus, self-efficacy*

## ÚVOD

Príspevek byl součástí 13. mezinárodní konference Hry 2018 s tematikou her ve sportovních a tělovýchovných procesech pořádané katedrou tělesné a sportovní výchovy ZČU. Klademe si dva cíle. Představit relativně novou teorii motorického učení a stručně seznámit čtenáře s hlavními myšlenkami i základními kameny, na nichž autorky tuto teorii vybudovaly. Protože tato nová teorie byla zatím uvedena do praxe pouze v některých sportech, je druhým cílem příspěvku analyzovat možnosti jejího využití ve školní tělesné výchově zejména při výuce sportovních her. Naznačit tak možný směr jejího budoucího praktického testování v oblastech našeho zájmu.

Během života se v mnoha oblastech setkáváme s nutností provádět určité pohyby účinně a dovedně. Z tohoto důvodu je praxe i výzkumy týkající se učení se pohybovým dovednostem stále velmi aktuální. Získávání dovedností je velmi důležité pro jednotlivce, kteří začínají provozovat sport nebo se v něm zdokonalují, učí se hrát na hudební nástroj či řídit nové vozidlo, používají chirurgické nástroje, ovládají robotická zařízení nebo manipulují se zbraněmi v nouzových situacích.

Abychom novou generaci připravili na nároky pracovního, osobního i sportovního života, klademe ve školní tělesné výchově důraz na proces získávání dovedností, a připravujeme tak žáky pro dovedné vykonávání různých pohybových činností. V současnosti existuje řada různých přístupů ke způsobu, jak získávat nové pohybové dovednosti. Některé jsou využitelné ve školní tělesné výchově, jiné se hodí spíše do sportovního tréninku či k nácviku specifických pohybových dovedností. Teorie, kterou zde představujeme, se mezi tyto přístupy zařadila nově. Sportovní hry jsou oblastí, kde je určitá míra zvládnutí specifických dovedností limitou. Ve sportovních hrách se zároveň mnohem více než kde jinde otevírá možnost variability dovedností, a tudíž i prostor pro kreativitu. Je to samozřejmě dáno vysokou proměnlivostí podmínek. V posledních několika desetiletích se řada teoretických studií soustředila na to, jak určité konkrétní podmínky při učení ovlivňují zpracování informací týkající se pohybových úkolů. Výsledky množství takovýchto studií byly východiskem při formulaci nové teorie motorického učení OPTIMAL (Optimizing Performance through Intrinsic Motivation and Attention for Learning), kterou počátkem roku 2016 zveřejnily Gabriele Wulf a Rebecca Lewthwaite. Jejich práce není úplnou novinkou. Wulfová sama nebo ve spolupráci s řadou odborníků různého badatelského zaměření publikovala v předchozích letech množství výzkumných studií a představená teorie je jejich logickým vyústěním. V českém prostředí ji osobně představila již koncem roku 2014 na jedné z přednášek uskutečněných v rámci projektu INTERFTEK (Internacionalizace fakulty tělesné kultury) na FTK UP v Olomouci. Druhou přednášku na stejné téma, již po oficiálním zveřejnění, tam měla vloni v dubnu.

## OPTIMAL – základní myšlenky

Wulfová se řadu let zabývá výzkumem pohybového výkonu a učení pohybových dovedností. Pokusíme se zde reprodukovat hlavní myšlenky představované teorie OPTIMAL společně s odkazy na některé z mnoha výzkumů, které její vznik podpořily. Výzkumy, které předcházely formulaci teorie a byly jejími „základními kameny“, byly zaměřené na:

- a) podmínky, které zvyšují očekávání pro budoucí výkon (enhanced expectancies - EE);
- b) proměnné, které ovlivňují autonomii učících se (autonomy support - AS);
- c) vnější zaměření pozornosti na zamýšlený pohybový efekt (external focus - EF).

Teorie OPTIMAL vychází z vnitřní (autonomní) motivace učícího se, která především prostřednictvím zvýšeného (pozitivního) očekávání a zaměřením jeho pozornosti na vnější, cílový efekt nacvičované dovednosti vede k značné efektivitě jejího provedení a úspěšnému učení.

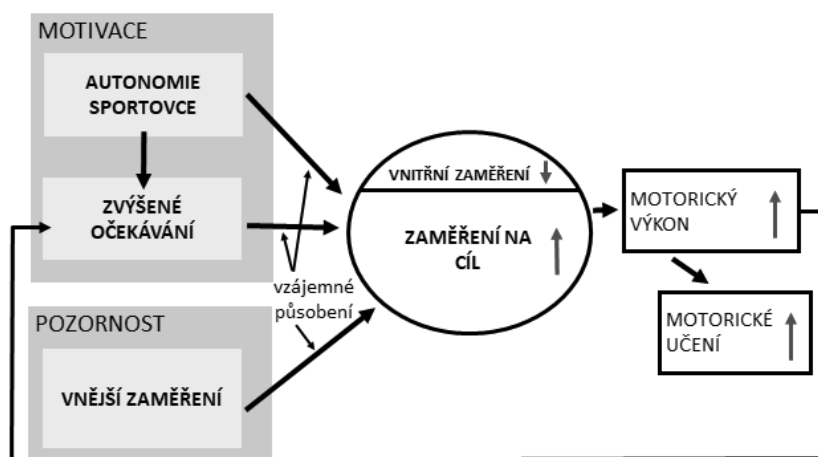


Schéma teorie OPTIMAL, volně dle Wulf & Lewthwaite (2016)

Autorky tvrdí, že teorie OPTIMAL jde proti „tradičnímu“ přístupu, kdy trenér či učitel zpravidla při nácvičce nové dovednosti stanoví úkoly, popíše, jak by se měly pohyby provádět, poskytne korektivní zpětnou vazbu a instrukce týkající se koordinace pohybů těla. Při tomto přístupu je žákům vnucováno vnitřní zaměření pozornosti, tedy soustředěnost na pohyby těla či jeho částí. Instruktoři často opomíjejí své svěřence motivovat a navyšovat jejich očekávání, neuznávají a nepodporují jejich potřebu autonomie a vnucují jim zmíněné vnitřní zaměření pozornosti. Přímymi důsledky takového přístupu jsou nízká vnímaná osobní účinnost (self efficacy) žáka, malý nebo žádný pozitivní výsledný efekt, zvýšené soustředění na sebe a omezená schopnost soustředit se na cíl úkolu. Nepřímé důsledky vyplývající ze špatného či malého zlepšení ve výkonu mohou vést k ještě většímu poklesu vnímání osobní účinnosti a prožitku pozitivních emocí, většímu zaměření na sebe, atd. – což může končit v bludném kruhu nepříliš úspěšného, „neoptimálního“ učení a ztrátě zájmu o danou činnost (Wulf & Lewthwaite, 2016).

Praktickou ukázkou, na níž lze odlišnost nově navrhovaného přístupu demonstrovat, může být golf. Golf je jedním ze sportů, kde se již tato nová teorie začala prakticky testovat. „Tradiční“ golfový přístup spočívá v interním zaměření pozornosti na pohyb těla a instrukce odkazují na pohyb trupu, paží a zápěstí. V přístupu podle teorie OPTIMAL je instruktorem používáno externí zaměření pozornosti, a to na dráhu pohybu hlavy hole a zamíření úderové plochy v okamžiku impaktu (okamžik kontaktu s míčkem) nebo na zamýšlenou vzletovou dráhu míče. Tradiční instrukce pro provedení golfového svihu tak může znít: „Rotuj (otáčej) rameny kolem osy páteře a pažemi následuj pohyb trupu“, instrukce dle OPTIMAL: „Přiveď úderovou plochu hlavy hole kolmo na zamýšlený počáteční směr letu míče“.

Ve výše citovaném článku (Wulf & Lewthwaite, 2016) je uvedena řada dílčích výzkumů, které jsou zmiňovanými „základními kameny“ teorie. S ohledem na jeden z cílů, jež jsme si v tomto příspěvku stanovili, tj. představit odborné veřejnosti hlavní myšlenky této teorie, si dovoluujeme



vzhledem k charakteru a rozsahu tohoto příspěvku omezit důslednou citaci všech podpůrných výzkumů a doufáme, že výběrem pouze některých z nich nezpůsobíme nemístné zkreslení. Věříme, že čtenář promine a v případě hlubšího zájmu, který jak doufáme, v něm probudíme, najde zbývající v primárním zdroji.

Mezi „základní kameny“ teorie OPTIMAL patří výzkumy, které podporují efektivitu vnějšího zaměření pozornosti (EF). Jejich výsledky hovoří o zlepšení koordinace ve svalech (tj. zapojení motorických jednotek) a mezi svaly, ale rovněž usnadnění koordinace ve větším měřítku. Podle provedených analýz kinematiky pohybu je zároveň prostřednictvím vnějšího zaměření pozornosti možné optimalizovat formu provedení pohybu. Jedním ze sportů, kde byla testována úspěšnost vnějšího zaměření pozornosti, je veslování (Parr & Button, 2009). Ukázalo se, že pokyny dávané veslařům-nováčkům zaměřené k upření jejich pozornosti na list vesla (např. „Udržujte list ve stejné rovině při pohybu zpět.“), vedly k velkému zlepšení v technice oproti pokynům směřujícím jejich pozornost na ruce (např. „Udržujte ruce ve stejné rovině při pohybu zpět.“).

V oblasti lidské motivace vyzdvihují Wulf a Lewthwaite (2016) význam autonomie i očekávané budoucnosti. Jednáme, když věříme, že máme v budoucnu vyhlídky na úspěch. Proto lze dle autorek soudit, že usnadníme motorické učení, budou-li v jeho průběhu navozeny takové podmínky, které zvyšují očekávaný výkon učícího se a reflektují jeho potřebu autonomie. V odůvodnění teorie OPTIMAL je uváděno množství výzkumných studií podporujících oprávněnost kladení důrazu na podporu zvyšování očekávání (EE) a je popisován pravděpodobný mechanismus zakořeněný v odezvách dopaminu na očekávání pozitivních zkušeností dočasně spojených s dovednostmi. Z hlediska podpory potřeby autonomie studenta (AS) se ukázalo, že aktivnější zapojení žáka do učebního procesu podporuje jeho hlubší zpracování relevantních informací (Chen & Singer; as cited in Wulf & Lewthwaite, 2016); odhad chyby (Chiviawosky & Wulf; as cited in Wulf & Lewthwaite, 2016); používání samoregulačních strategií (Kirschenbaum; as cited in Wulf & Lewthwaite, 2016); vyšší zájem o práci (Lewthwaite et al., 2015) a větší motivaci k učení (Chiviawosky, Wulf, Lewthwaite, & Campos, 2012).

Autorky teorie uvádějí, že jsou si dobře vědomy potřeby dalších výzkumů a potřebné diskuse o praktických důsledcích teorie OPTIMAL.

## VYUŽITELNOST OPTIMAL V ŠKOLNÍ TĚLESNÉ VÝCHOVĚ A SPORTOVNÍCH HRÁCH

Jak bylo naznačeno, teorii OPTIMAL je třeba z hlediska praktické aplikace dále testovat. I když její přenos do praxe v některých sportech jako například v uvedeném golfu (Wulf, Orr & Chauvel, 2017) už probíhá a má, jak se zdá, úspěch, v oblasti školní tělesné výchovy a výuky dovedností ve sportovních hrách je zatím v úplných začátcích.

Nově navržená teorie motorického učení bere v úvahu společensko-kognitivně-emocionální povahu „motorického“ chování (Lewthwaite & Wulf, 2010). Tato teorie nemá dle autorek řešit oblast dovedností, které mají silnou kognitivní nebo rozhodovací složku (tj. učení „co“). Soustředí se spíše na to „jak“ kvalifikovaně provést kontrolovaný koordinačně obtížný komplexní (složitý) pohyb, pro nějž má primární důležitost kvalita provedení.

Protože ve školní tělesné výchově klademe důraz na proces učení se pohybových dovedností jako na prostředek získávání správných motorických programů využitelných v budoucím životě našich žáků, jeví se praktické využití teorie OPTIMAL ve školní tělesné výchově jako vhodné. Je třeba poznamenat, že OPTIMAL je v souladu s aktuálním trendem podpory autonomie žáků. Ve školní tělesné výchově se v současnosti využívají některé z didaktických stylů, které jsou „za kognitivním prahem“. Mezi tyto didaktické styly (teaching styles), které lze ve školním prostředí použít, patří styl s řízeným objevováním, případně (s omezenějšími možnostmi) i styl se

samostatným objevováním (Moosston & Asworth, 2005). Přes bezesporná pozitiva spočívající ve vyšší motivaci žáků, přínosnější interakci mezi pedagogem a žákem (i mezi žáky samotnými) a efektivnějším učení, které podpora autonomie žáka nese, narážíme ve školní tělesné výchově na obtíže spojené s praktickými podmínkami. Mezi ně může patřit například vyšší počet žáků ve třídě a žáci s problémovým chováním. OPTIMAL kromě těchto omezení spojených s vyšší podporou autonomie žáků klade zároveň vysoké nároky na práci pedagoga. Zejména způsob, kterým jsou vydávány pokyny a poskytována zpětná vazba, vyžaduje značné zkušenosti nebo alespoň důkladnou přípravu.

Ve sportovních hrách se vyskytují (vzhledem k zmíněné proměnlivosti podmínek) především tzv. „otevřené“ dovednosti obsahující výraznou kognitivní a rozhodovací složku. Lze však předpokládat, že zvládnutí „dovedného provedení“ pohybu, přesněji kvalitní zvládnutí technických dovedností při výuce základů herních činností jednotlivce, by později umožnilo jejich efektivnější integraci se strategickými a interaktivními rozhodnutími. Tuto domněnku nepřímou potvrzují studie (Kal, Van der Kamp & Houdijk, 2013; Wulf, McNevin & Shea, 2011), ze kterých vyplývá, že vnější zaměření pozornosti podporuje automaticnost pohybů. Zároveň se zdá, že vnější zaměření pozornosti na účinek zamýšleného pohybu rovněž zvyšuje „funkční variabilitu“ (Loosch, 1995).

Jak by vypadala například v basketbalu „tradiční“ instrukce odkazující na postavení a pohyby těla a jeho segmentů? Např. při střelbě trestného hodu: „Soustřeď se na postavení nohou na šíři ramen, s nohou střílející paže mírně vpřed.“ „Míč drž nad hlavou na dlani střílející paže a přidržuj ho druhou rukou.“ „Tvůj pohyb musí vycházet z pokrčených dolních končetin a plynule pokračovat propnutím paže v lokti a odhozením míče.“

V teorii OPTIMAL instrukce zaměřující se vně (na cílový efekt) by mohly při stejné činnosti znít takto: „Zvol takové postavení, aby ses cítil dostatečně stabilní a připravený ke střelbě.“ „Než vystřelíš, zacil (zamíř), tj. podívej se pod míčem ‚okénkem‘ na koš.“ „Snaž se střelit vysokým obloukem, který směřuje na kruh koše.“

V náviku konkrétní dovednosti libovolné sportovní hry by mohl stručný scénář dle OPTIMAL vypadat takto: Instruktor dává hráči volbu, na žádost hráče poskytuje zpětnou vazbu, zdůrazňuje dobré aspekty výkonu (příčemž většinou ignoruje chyby), vyhýbá se odkazům na pohyby těla, a místo toho směřuje pozornost hráče vně k cíli úkolu. V takovémto případě by zvýšené očekávání výkonu a vnímání autonomie pravděpodobně zvýšily self efficacy hráčů. Taková praxe při učení se dovednostem (posilování autonomie a zvýšení self efficacy hráčů) by mohla nést ovoce i později při herních činnostech. Zejména v případě jevu ve sportovních hrách známého, kdy hráč již velmi dobře zvládá techniku herních dovedností, ale není schopen ji použít při hře samotné. Na vině mohou být právě psychologické faktory.

S podobnými přístupy nebo alespoň některými principy, jaké jsou navrhovány v teorii OPTIMAL, se setkáváme řadu let. Například tzv. taktický model patří mezi nelineární přístupy, které se objevují v nedávné i současné didaktice a praxi vyučování sportovních her na školách (Psotta & Velenský, 2001). TGFU (Teaching Games for Understanding); (Bunker & Thorpe, 1982; Werner, Thorpe & Bunker, 1996 aj.) je již zakořeněno jako jedno z platných „didaktických“ paradigmat. „Základní myšlenkou jeho autorů je, že pochopení dané pohybové (sportovní) hry a rozvoj taktického vědění by měly předcházet zdokonalování pohybové stránky herních činností jednotlivce.“ (Dobry, 2003) V TGFU je obdobně jako v OPTIMAL kladen důraz zaměření na cíl úkolu, kterým je ovšem v tomto případě praktická dovednost hrát konkrétní sportovní hru. Mezi potenciální výsledky tohoto „taktického paradigmatu“ patří „zvýšený pocit zábavy, zájmu, výkonnosti“. To do jisté míry odpovídá principu vnitřní motivace podle OPTIMAL. Žáci, kteří již poznali hodnotu dobrého přihrávání a ovládání míče, mají kladný postoj k jejich náviku. TGFU je přístup orientovaný herně a výrazně na žáka. Učitel zde působí pouze jako facilitátor. Zde se projevuje značná podpora autonomie žáka dle teorie OPTIMAL tolik žádoucí.

## ZÁVĚR

Nová teorie motorického učení OPTIMAL autorem Wulf a Lewthwaite popisuje učební výhody proměnných (EE, AS, EF) opírající se o psychologické a neurovědní základy. Wulf a Lewthwaite uvádí, že v „tradiční“ výuce novým pohybovým dovednostem je často opomíjena vnitřní motivace žáků a podpora jejich autonomie. Žákům je vnucováno vnitřní zaměření pozornosti, tedy soustředěnost na pohyby těla či jeho částí. Uvádí, že důsledkem takového přístupu je učení, které není dostatečně efektivní. Zvýšené soustředění na sebe a omezená schopnost soustředit se na cíl úkolu spolu se špatným výkonem nebo jen jeho velmi malým zlepšením mohou vést ke stále se snižující self efficacy žáka. Zdá se, že praktické využití teorie OPTIMAL ve školní tělesné výchově je možné. Zejména podporou autonomie sleduje aktuální trendy. Očekáváme však vysoké nároky kladené na organizaci učebního procesu i na pedagogy samotné. Je třeba budoucí testování ve školní praxi. Ve sportovních hrách je již řadu let úspěšně užíváno didaktické paradigma TGFU. Vzhledem k podobnosti některých principů teorie OPTIMAL a tohoto paradigmatu se jeví, že by i nová teorie motorického učení mohla být zejména při výuce základů herních dovedností ve sportovních hrách úspěšná. I to by však mělo být v budoucnu předmětem testování.

## Reference

- Bunker, D. & Thorpe, R. (1982). A model for the teaching of games in secondary schools. In *Bulletin of Physical Education*, vol. 18, no. 1, p. 5–8.
- Dobrá, L. (2003). Přehledná studie o vývoji a současném stavu zkoumání herního výkonu a jeho osvojování. In *Pedagogická kinantropologie*. Praha: Karolinum, s. 36–87. ISBN 80-246-0767-0.
- Chiviawsky, S., Wulf, G., Lewthwaite, R., & Campos, T. (2012). Motor learning benefits of self-controlled practice in persons with Parkinson's disease. *Gait & Posture*, 35, 601–605.
- Griffin, L. L. & Butler, J. I. (2005). *Teaching Games for Understanding*. Champaign: Human Kinetics, ISBN 13: 9780736045940.
- Kal, E. C., Van der Kamp, J., & Houdijk, H. (2013). External attentional focus enhances movement automatization: A comprehensive test of the constrained action hypothesis. *Human Movement Science*, 32, 527–539.
- Lewthwaite, R., & Wulf, G. (2010). Grand challenge for movement science and sport psychology: Embracing the social-cognitive-affective-motor nature of motor behavior. *Frontiers in Psychology*, 1(Article 42), 1–3. doi:10.3389/fpsyg.2010.00042
- Lewthwaite, R., Chiviawsky, S., Drews, R., & Wulf, G. (2015). Choose to move: The motivational impact of autonomy support on motor learning. *Psychonomic Bulletin & Review*, 22, 1383–1388.
- Loosch, E. (1995). Funktionelle Variabilität in Dartwurf (Functional variability in dart throwing). *Sportwissenschaft*, 25, 417–425.
- Mosston, M., & Ashworth, S. (2002). *Teaching physical education*. (5th Ed). New York: Benjamin Cummings.
- Parr, R., & Button, C. (2009). End-point focus of attention: Learning the “catch” in rowing. *International Journal of Sport Psychology*, 40, 616–635.
- Psotta, R. & Velenský, M. (2001). Alternativní pojetí vyučování sportovních her ve školní tělesné výchově. In *Pedagogická kinantropologie*. Praha: Karolinum, s. 17–27. ISBN 80-246-0322-5.
- Werner, P., Thorpe, R., & Bunker, D. (1996). Teaching games for understanding: evolution of a model. *The Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 67(1), 28–33.
- Wulf, G., McNevin, N. H., & Shea, C. H. (2001). The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54A, 1143–1154. [NON VIDI]
- Wulf, G. & Lewthwaite, R. (2016). Optimizing performance through intrinsic motivation and attention for learning: The OPTIMAL theory of motor learning. *Psychonomic Bulletin & Review*, vol. 23, no. 5, p. 1382–1414.
- Wulf, G., Orr, S., & Chauvel, G. (2017). Optimizing golf skill learning. In M. Toms (Ed.), *The Routledge International Handbook of Golf Science*, p. 88–97. London: Routledge.

## Korespondující autor:

PhDr. Radka Peřinová, Ph.D.  
perinova@ftvs.cuni.cz  
tel. 725 753 782

## Vliv předchozí informace na výkon v senzomotorickém testu

### The effect of the input information on the performance of the sensorimotor test

Karel Švátora, Daniela Benešová

Fakulta pedagogická Západočeské univerzity v Plzni

#### Abstrakt

Cílem této studie bylo zjistit, zda rozdílnou předchozí informací sdělenou subjektu stojícímu před dosud neznámým pohybovým úkolem lze ovlivnit jeho výsledek v daném testu. Pro účely této studie byl použit senzomotoricky obtížný test zrcadlového kreslení. Věkové rozmezí testovaných bylo 19–23 let. Soubor tvořilo 150 jedinců (56 % muži, 44 % ženy) náhodně rozdělených do třech skupin. Testované osoby dostaly v průběhu zadávání testu informaci, že nadcházející úkol je velmi náročný, nebo velice snadný. Kontrolní skupina obdržela pouze zadání testu (skupina 1). Skupina testovaných ovlivněných informací o vysoké obtížnosti úkolu (skupina 3) dosahovala nejlepších výkonů. Skupina 3 plněním testu ovšem strávila nejvíce času. Skupina 2, které byla před absolvováním senzomotorického testu předložena informace, že následující test bude snadný, se dopustila významně více chyb a strávila chybováním více času. Pomocí Kruskal-Wallis testu byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi skupinami v počtech chyb ( $p = 0,0012$ ) a dobou strávenou chybováním ( $p = 0,0008$ ). Tyto výsledky naznačují, že pokud budeme svěřencům předkládat senzomotorické úkoly jako náročné, budou poté dosahovat optimálních výkonů.

**Klíčová slova:** senzomotorické učení, vstupní informace, zrcadlové kreslení

#### Abstract

The objective of this study was to find out whether the different previous information, said to a subject standing before learning an unknown motion task, can influence the subject's result in the given test. For the purposes of this study, as sensorimotor test was used mirror drawing test. The tested persons were in the age range of 19–23 years. The sample of 150 persons (56% males, 44% females) was randomly divided into three groups. In the course of testing, the persons being tested received information that the upcoming task is either very difficult or very easy. The control group received only test papers (Group 1). The group of the tested persons, influenced by the information that the test will be difficult (Group 3), achieved the best results. Group 3, however, needed the largest amount of time to fulfil tasks. Group 2, who received before the sensorimotor test the information that the test will be easy, made significantly more errors and spent more time with erring. Using the Kruskal-Wallis test, a statistically significant difference between the groups was found in the number of errors ( $p = 0.0012$ ) and the time spent with erring ( $p = 0.0008$ ). These results suggest that if the probands have information that sensorimotor tasks are difficult, they will achieve optimal performance.

**Key words:** sensorimotor learning, input information, mirror drawing

#### ÚVOD

První pokusy o zvládnutí neznámého pohybového úkolu bezesporu doprovází proces senzomotorického učení. Senzomotorické i ostatní druhy učení doprovází a determinuje mnoho dalších

procesů. Naši snahou je přiblížit se poznání, jak působit na jedince, který stojí před neznámým pohybovým úkolem tak, aby proces senzomotorického učení byl co možná nejefektivnější.

Současný teoretický koncept senzomotorického učení vychází ze Schmidty teorie motorického učení a motorické docility, založené na konceptuálním modelu uzavřeného okruhu. Těto teorii předcházela Adamsova teorie „uzavřené smyčky“ nebo „uzavřeného regulačního obvodu“ („closed-loop theory“) z r. 1971, která předpokládá existenci dvou navzájem propojených elementů: percepční stopy – záznam pohybu získaný praxí, a zkušeností paměťové stopy – vybírá příslušnou odezvu (Adams, 1971).

Schmidt (1991), částečně v rozporu s touto teorií, předpokládá, že jedinec se neučí specifickým pohybům, ale vybavuje si generalizované pohybové programy (GMP – general motor programs), které koriguje podle nároků či tzv. parametrů nově učené pohybové činnosti. Čím rychleji a přesněji subjekt dokáže předem identifikovat parametry budoucího pohybu, tím přesněji dokáže modifikovat a aplikovat pohybový program do požadované, dokonaleji provedené pohybové činnosti a dovednosti.

Tato schopnost je pravděpodobně částečně daná geneticky a částečně získaná praxí, zejména v dětství, kdy se generalizované pohybové programy vytváří. Schmidt se také domnívá, že dospělý jedinec se již neučí novým pohybům, ale upravuje, koriguje v dětství vytvořené, generalizované pohybové programy.

Schmidty teorii motorického učení lze zařadit k tzv. funkcionálním teoriím, ve kterých je progres v učení vyjadřován změnami v úrovni a kvalitě zapojených psychických, respektive psychofyzilogických funkcí. Například v paměti, představitosti, pozornosti, kreativitě, anticipaci apod.

Teorii generalizovaných pohybových programů se zabývali němečtí badatelé Olivier a Rockman (2003). Tato teorie generalizovaného pohybového programu v souladu se Schmidty teorií předpokládá, že pro každou třídu pohybových odpovědí platí jeden pohybový program. Neměnné vlastnosti – invarianty generalizovaného pohybového programu – jsou dány „sledem událostí“ (pořadí jednotlivých součástí pohybu), „fázováním“ (časové relace jednotlivých částí pohybu) a „relativním úsilím“ (účinek zapojení svalového úsilí při provedení jednotlivých součástí pohybu). Proměnlivými vlastnostmi – parametry generalizovaného pohybového programu – jsou především „celková délka“ (celková délka trvání pohybu) a „svalová selekce“ (výběr zapojených svalů podle specifiky pohybové činnosti).

V našem výzkumu jsme ovlivnili probanda rozdílnou vstupní informací, jejíž mechanismus se stále častěji objevuje pod zastřešujícím pojmem priming. Zpracování určité informace dále ovlivňuje naše chování a jednání. Někdy také bývá označována jako druh implicitní paměti nepřístupné vědomé pozornosti (Koukolík, 2000, 2003). Sternberg (2002) popisuje priming jako neuvědomovaný proces, při kterém prvotní podnět ovlivňuje zpracování následného podnětu. Tento mechanismus je pozorován a využíván hlavně v oblasti marketingu a mediální komunikace (Kan, Lichtenstein, Grant a Janiszewski, 2014; Valenzuela, 2009).

Efekt primingu dokazují již provedené a různě zaměřené studie. Například Bargh, Chen a Burrows (1996) sestavili sadu tři experimentů, která poukázala na vliv čteného textu na chování jedince. Ovlivnění jednání a rozhodování prostřednictvím vnímaných objektů ukazují Kay, Wheeler, Bargh a Ross (2004), Dijksterhuis a van Knippenberg (1998), Franěk (2009) nebo vlivem tepla a chladu Williams a Bargh (2008). Priming efekt je vyvoláván komunikací, která šíří informace. Ty nás nejen informují, ale také in-formují, tedy přetvářejí nebo mění naše poznatky, postoje, a také emoce (Vybíral, 2000; Koukolík a Drtilová, 2002).

Cílem naší studie je zjistit, zda vstupní informace ovlivní senzomotorický výkon.

## METODIKA

Výzkumný soubor  $N = 150$  byl náhodně rozdělen do třech skupin ( $n = 50$ ). Věk testovaných byl v rozmezí 19–23 let. Všichni testovaní byli studenty Fakulty pedagogické Západočeské univerzity v Plzni, tudíž předpokládáme jistou psychosociální homogenitu výzkumného souboru.

**Tab. 1:** Tabulka četností dle pohlaví

N = 150	Muži	Ženy
Počet	84	66
Podíl	56 %	44 %

Všichni testovaní splnili předem stanovené podmínky pro zařazení do výzkumného souboru. První podmínkou byla neznalost a dosavadní neabsolvování testu zrcadlového kreslení a druhou podmínkou aktivní, dlouhodobé provozování sportovní aktivity. Tento požadavek byl zařazen jako eliminace intervenující proměnné, kterou mohla být zkušenost se senzomotorickým učením. Lze tedy říci, že všichni testovaní jsou aktivními sportovci a nikdo z nich před samotným testováním dříve neabsolvoval, ani neznal test zrcadlového kreslení. Výkon v prvních pokusech senzomotorického testu jsme se pokusili ovlivnit rozdílnou vstupní informací, která byla vztažena k obtížnosti nadcházejícího neznámého úkolu.

Jednotlivé skupiny byly vytvořeny náhodně pomocí generátoru náhodných čísel [www.random.org](http://www.random.org) a byly rozdílně informovány o obtížnosti nadcházejícího úkolu. Zadávání testu probíhalo vždy bezprostředně před samotným plněním testu. Předávání informace testované osobě probíhalo dle standardní struktury, a to verbálně. Zadávání informace prováděl u všech testovaných pouze jeden examinator, čímž jsme se snažili učinit zadávání informace vždy stejné, tedy objektivní.

**První skupina (1)** byla informována pouze o tom, co bude v průběhu testu jejich úkolem, čeho musí dosáhnout a jaká jsou pravidla. Byla jim také sdělena kritéria hodnocení testu (kontrolní).

**Druhá skupina (2)** byla informována o tom, co je v průběhu testu jejich úkolem, čeho musí dosáhnout, jaká jsou pravidla a kritéria hodnocení testu. Dále jim v průběhu zadávání bylo několikrát zdůrazněno, že tento test je jednoduchý, není nijak náročný, že s ním nikdo z dosud testovaných neměl výraznější problémy. Tudíž se není čeho bát (jednoduchý úkol).

**Třetí skupina (3)** byla informována o tom, co je jejich úkolem, čeho musí dosáhnout, jaká jsou pravidla testu a podle jakých kritérií probíhá hodnocení. Oproti druhé skupině jim byl o testu sdělen opak. V průběhu zadávání bylo probandům několikrát zdůrazněno, že test je velice náročný, každý z dosud testovaných měl se splněním testu velké problémy, a proto je třeba si dát při jeho plnění velký pozor (velmi složitý úkol).

Testování bylo prováděno v laboratoři zátěžové diagnostiky Fakulty pedagogické ZČU v Plzni. V laboratoři byly po celou dobu testování zajištěny standardní podmínky. V místnosti bylo po celou dobu testování zajištěno dostatečné osvětlení. Pro každého testovaného bylo v místnosti zabezpečeno ticho a klid, teplota se pohybovala okolo 23 °C. Každý z testovaných byl informován o zdravotní nezávadnosti testování. Soubor byl sestaven na základě dostupnosti a dobrovolnosti. Výzkum byl schválen etickou komisí ZČU v Plzni.

## SENZOMOTORICKÝ TEST

Jako senzomotorický test byl zvolen test zrcadlového kreslení. Tato metoda je užívána v psychologii již od 19. století. Zpočátku byly využívány její jednodušší verze. V tomto experimentu je používána elektronická verze testu sestavená Ing. Janem Dvořákem.

Tento senzomotorický test staví probanda do percepčního konfliktu. Jde o velice náročnou percepčně motorickou situaci. Díky značné obtížnosti testu se markantněji projeví individuální rozdíly mezi testovanými.

Vlastní přístroj se skládá ze spodní horizontálně položené desky se znázorněným obrazcem (šesticípá hvězda), vertikálně umístěného zrcadla a černé desky horizontálně situované tak, že znemožňuje přímý pohled na obkreslovaný obrazec (viz obr. 1). Zrcadlo i černou desku lze libovolně naklápět, a tak přizpůsobit každému testovanému. Součástí přístroje je i elektronická tužka, která je kabelem připojena k základní desce. Přístroj je napájen z vnějšího napájecího zdroje a k osobnímu počítači připojen standardním sériovým rozhraním. Vyšetření je prováděno za pomoci programu, který přesně a okamžitě vyhodnotí každý pokus s možností archivace dat.



**Obr. 1** Přístroj pro test zrcadlového kreslení

Úkolem testovaného je obkreslit šesticípou hvězdu bez přímé sensorické kontroly. Testovaná osoba má po celou dobu zakrytý pohled na obrazec a ruku s tužkou. Postup obkreslování lze kontrolovat pouze přes protilehlé zrcadlo, testovaný má tedy převrácenou zpětnou vazbu. Pro testovaného s dominantní pravou rukou je výchozí bod kreslení pravý spodní cíp hvězdy a obkresluje hvězdu proti směru hodinových ručiček. Pro osobu s dominantní levou rukou je to levý spodní cíp hvězdy se směrem obkreslování po směru hodinových ručiček. Software přístroje zaznamenává počet chyb a délku jejich trvání. Chybou je vybočení z černé linie obrazce široké přibližně 0,5 cm.

Každý proband měl k dispozici dva pokusy na obkreslení obrazce. Z těchto dvou naměřených pokusů byl vyhodnocen a uložen ten lepší. Bylo zaznamenáváno, zda zdařilejší pokus byl první nebo druhý. Výkon v testu charakterizují zaznamenané hodnoty, kterými jsou celkový čas potřebný pro obkreslení, počet chyb (vybočení z linie), celkový čas strávený chybováním (mimo linii).

## STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT

Pro provedení statistických výpočtů byl použit program STATISTICA. K popisu jednotlivých proměnných jsme použili deskriptivní statistiku, především míry centrální tendence: medián a průměr. Rozptyl hodnot jednotlivých proměnných jsme posoudili variačním rozpětím a směrodatnými odchylkami.

Pro statistické operace byla stanovena hladina významnosti  $\alpha \leq 0,05$ . Pro kvantifikaci rozdílů mezi skupinami byla použita Kruskal-Wallisova ANOVA a dále byla vypočtena věcná významnost koeficientu effect size asociovaného ke Kruskal-Wallisově neparametrické verzi analýzy rozptylu (Sigmundová a Sigmund, 2010).

## VÝSLEDKY

Naměřené hodnoty jsou zpracovány do krabicových grafů na Obrázku 2–5 a Tabulky 2. Skupina 1 je pro potřeby zpracování dat vedena jako „kontrolní“, skupina 2 jako „jednoduchý úkol“ a skupina 3 jako „složité úkol“.

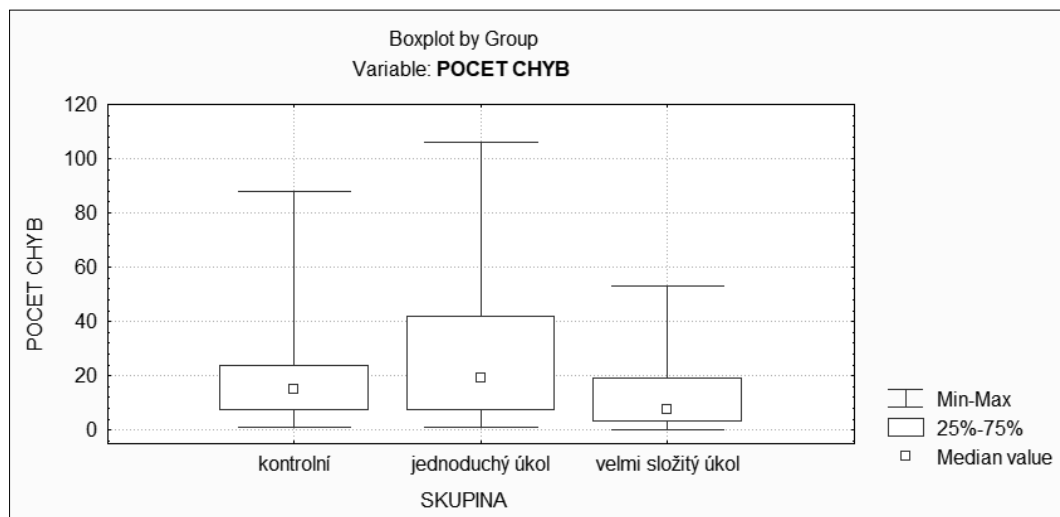
Jak je uvedeno v tabulce 2, u parametrů výkonu počet chyb a doba strávená chybováním byla zjištěna statisticky významná rozdílnost mezi skupinami. U celkového času potřebného pro splnění testu statistická významnost nebyla potvrzena.

**Tab. 2:** Porovnání skupin Kruskal-Wallis ANOVA testem

N = 150	H	p
POCET CHYB	13,44173	<b>0,0012</b>
CAS CHYBOVANI	14,35447	<b>0,0008</b>
CELKOVY CAS	4,870806	0,0876

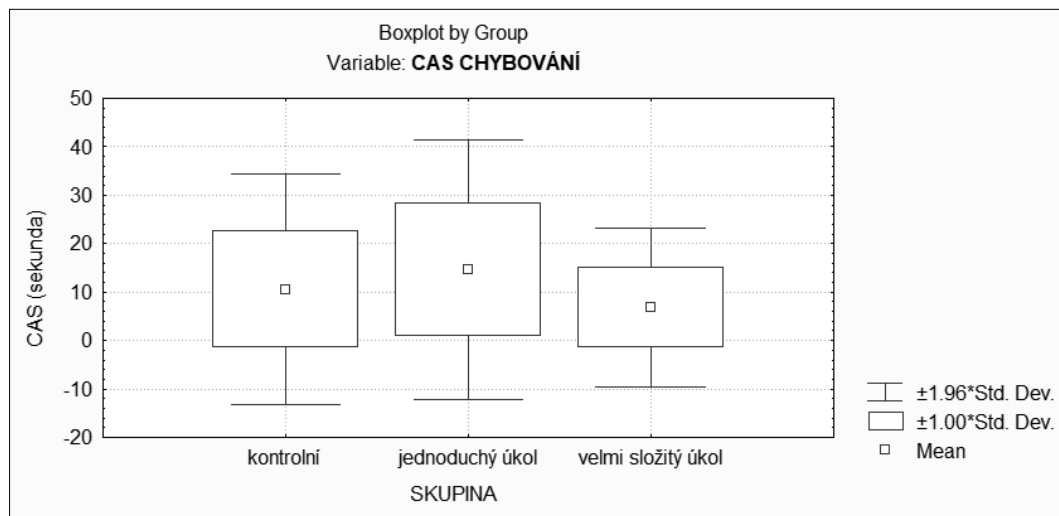
V krabicových grafech na obrázcích 2–4 lze porovnat v jednotlivých parametrech výkonu skupiny mezi sebou. Nejnižší střední hodnota počtu chyb (obr. 2) byla zjištěna u skupiny 3, stejně tak zde bylo zjištěno nejmenší rozpětí 2. kvartilu. Největší rozpětí 2.–3. a 4. kvartilu bylo zjištěno u skupiny 2. Nejvyšší střední hodnota byla zjištěna taktéž u skupiny 2. Střední hodnota, medián kontrolní skupiny se nachází mezi středními hodnotami hlavních porovnávaných skupin.

Nejvyšší průměrné hodnoty doby strávené chybováním dosáhla skupina 2 (obr. 3), stejně tak největšího kvartilového rozpětí. Opačných výsledků, tedy nejnižších průměrných hodnot doby strávené chybováním a nejmenšího kvartilového rozpětí dosáhla skupina 3, tedy skupina ovlivněna informací o vysoké náročnosti úkolu. Průměrná hodnota času stráveného chybováním u kontrolní skupiny se stejně jako u předchozího parametru nachází mezi hlavními porovnávanými skupinami.



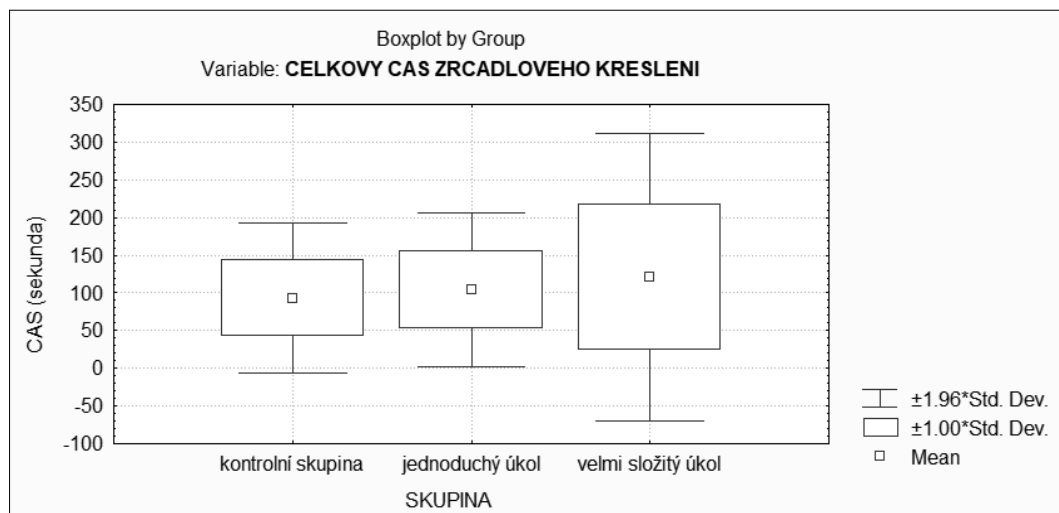
**Obr. 2** Grafické porovnání skupin v počtu chyb





**Obr. 3** Grafické porovnání skupin dle doby strávené chybováním

Největšího kvartilového rozpětí a nejvyšší průměrné hodnoty celkového času pro splnění testu dosáhla skupina 3 (obr. 4). Nejnižší průměrné hodnoty doby potřebné pro splnění testu dosáhla kontrolní skupina.



**Obr. 4** Grafické porovnání skupin dle doby potřebné pro splnění testu

## DISKUSE

Hlavním zjištěním předložené studie je vliv rozdílné vstupní informace o obtížnosti testu na počet chyb ( $p = 0,0012$ ) a dobu strávenou chybováním ( $p = 0,0008$ ) v senzomotorickém testu. To potvrzuje i věcná významnost, kde byl zjištěn střední efekt u počtu chyb i u doby strávené chybováním. Doba potřebná pro splnění testu byla u skupiny ovlivněné informací o vysoké náročnosti testu nejdelší. Rychlost splnění úkolu při nácviu nové motorické dovednosti nepovažujeme za nejdůležitější parametr výkonu.

Při vyhodnocení výsledků jsme se rovněž zabývali problematikou genderových rozdílů, ale mezi výkony mužů a žen nebyly zjištěny signifikantní rozdíly.

Skupiny s opačnou vstupní informací, tedy skupina 2 „jednoduchý úkol“ a 3 „velmi složitý úkol“, v porovnání mají největší rozdíly ve středních hodnotách počtu chyb a v průměrných hodnotách doby strávené chybováním. Rovněž u hodnot variačního rozpětí můžeme pozorovat značný rozdíl právě u těchto dvou skupin (obr. 2). Tento fakt si vysvětlujeme rozdílnou reakcí nervového systému jedinců na předloženou informaci o obtížnosti nadcházejícího testu. U skupiny informované, že test bude snadný, patrně došlo ke ztrátě koncentrace. Tento jev se odráží v individuálních výkonech probandů spadajících do této skupiny. Opačný účinek pozorujeme u skupiny ovlivněné informací, že test bude velmi obtížný. Informace o vysoké obtížnosti ve spojení s informací, že všichni dosud testovaní měli s testem značné problémy, pravděpodobně vyvolala u testovaných opačný efekt v ohledu na interindividuální srovnání. Tento fakt jim ve svém důsledku mohl přinést do prvních pokusů o splnění testu více klidu. U testovaných ve skupině 3 předpokládáme, že došlo k většímu soustředění a zaujetí pro úkol. Kontrolní skupina vykazuje míry centrální tendence (medián i průměry) jednotlivých proměnných, stejně jako variabilitu individuálních výkonů mezi hlavními porovnávanými skupinami.

## ZÁVĚRY

V našem šetření jsme potvrdili, že vstupní informace, která žáka informuje o obtížnosti budoucího úkolu, má vliv na kvalitu provedení neznámého úkolu. Mezi skupinami, které dostaly opačnou informaci, jsme zjistili statisticky i věcně významné rozdíly jak v počtu chyb, tak v době strávené chybováním. Naopak pokud se týče času, který potřebovali probandí ke splnění testu, byla skupina 3 „velmi složitý úkol“ významně pomalejší. Výkony kontrolní skupiny z pohledu chybování leží mezi výkony skupiny 2 a skupiny 3. Pokud se týče celkové doby provedení testu, kontrolní skupina podala velmi podobný výkon jako skupina 2 „jednoduchý úkol“. Při senzomotorickém učení pokládáme za jeden z nejdůležitějších kognitivních procesů vytvoření správné představy struktury pohybového řetězce nově učené dovednosti. V námi aplikovaném testu zrcadlového kreslení je výkon založen právě na tomto procesu. Ze získaných výsledků usuzujeme, že koordinčně náročný úkol je vhodné doplnit informací o jeho obtížnosti, protože proces učení probíhá s vyšší koncentrací na úkol. Žák takový úkol plní pomaleji, ale přesněji, s menším počtem chyb a dobře zpracovanou zpětnou vazbou o provedeném pohybu. Z předložené studie vyplývá, že není vhodné bagatelizovat úkol, před kterým žáci či cvičenci stojí. Naopak považujeme za důležité žáka stimulovat k zvýšení aktivace nervové soustavy, a tím ke zvýšené koncentraci na nově předložený pohybový úkol.

Vzhledem ke skutečnosti, že výzkum nebyl aplikován na reprezentativním výběru, je nutné upozornit na omezení výsledků studie na aktivní sportovce, vysokoškoláky ve věku 19–23 let.

*Výzkum byl financován z interního grantu ZČU v Plzni, SGS-2017-002.*

## Reference

- Adams, J. A. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavioral*, 3, 111–149.
- Bargh, J. A., Chen, M. & Burrows, L. (1996). Automaticity of social behavior: Direct effects of trait construct and stereotype activation on action. *Journal of Personality and Social Psychology*, 71(2), 230–244.
- Dijksterhuis, A. & Van Knippenberg, A. (1998). The relation between perception and behavior, or how to win a game of trivial pursuit. *Journal of Personality and Social Psychology*, 74(4), 865–877.
- Franěk, M. (2009). Priming aktivující sociální stereotypy a výkon v mentálním testu. *E-psychologie*, 3(2), 1–9.

- Kan, C., D. R. Lichtenstein, S. J. Grant & Janiszewski C. (2014). Strengthening the Influence of Advertised Reference Prices through Information Priming. *Journal of Consumer Research*, 40(6), 1078–1096.
- Kay, A. C., Wheeler, S. C., Bargh, J. A. & Ross, L. (2004). Material priming: The influence of mundane physical objects on situational construal and competitive behavioral choice. *Organizational behavior and human decision processes*, 95(1), 83–96.
- Koukolík, F. (2000). *Lidský mozek*. Praha: Portál.
- Koukolík, F. (2003). *Já: o vztahu mozku, vědomí a sebevědomování*. Praha: Karolinum.
- Koukolík, F. & Drtilová, J. (2002). *Základy stupidologie – Život s deprivanty II*, Praha: Galén.
- Olivier, N. & Rockmann, U. (2003). Theoretische Ansätze der Sportmotorik. In N. Olivier & U. Rockmann, *Grundlagen der Bewegungswissenschaft und -lehre*. Schorndorf: Hofmann.
- Schmidt, R. A. (1991). *Motor learning and performance. From principles to practice*. Champaign: Human Kinetic.
- Sigmundová, D. & Sigmund, E. (2010). *Statistická a věcná významnost a použití koeficientů velikosti účinku při hodnocení dat o pohybové aktivitě*. Olomouc: FTK UP
- Sternberg, R. (2002). *Kognitivní psychologie*. Praha: Portál.
- Valenzuela, S. (2009). Variations in media priming: The moderating role of knowledge, interest, news attention and discussion. *Journalism & Mass Communication Quarterly*, 86(4), 756–774.
- Vybíral, Z. *Psychologie lidské komunikace*. Praha: Portál, 2000.
- Williams, L. E. & Bargh, J. A. (2008). Experiencing physical warmth promotes interpersonal warmth. *Science*, 322(5901), 606–607.

## Pohled na vývoj hodnocení výkonu při lezení na pískovcových skalách České křídové tabule

### Insight into the performance evaluation of sandstone climbing in the Czech Cretaceous

Ladislav Vomáčko

*Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu*

#### **Abstrakt**

*Vývoj hodnocení výkonu v pískovcovém horolezectví je spjat z rozvojem lezení na pískovcích rozprostírajících se v České křídové tabuli a v německém Sasku. Článek přispívá k vytvoření obrazu o vývoji lezení na našich pískovcových skalách, s přihlédnutím k socioekonomické situaci a vlivu sudetských německých lezců. V krátkosti se zabývá pravidly lezení na pískovcových skalách, která byla stanovena a ústně tradována od počátku dvacátého století a s určitými změnami platí dodnes. Příspěvek dále dokumentuje vývoj hodnocení v různých oblastech pískovcového lezení, poukazuje na důležité milníky pískovcového horolezectví a vysvětluje stagnaci nárůstu lezecké výkonnosti pískovcového horolezectví od roku 1945 do roku 1990. Dále nabízí srovnání hodnocení výkonů na různých typech skal včetně lokálních odlišností a upozorňuje na silnou subjektivitu v hodnocení.*

**Klíčová slova:** *Český ráj, horolezectví, lezecké stupnice, tradiční lezení*

#### **Abstract**

*The development of performance evaluation in sandstone climbing is linked to the development of climbing on sandstone rocks in the Czech Cretaceous basin and in the German Saxony. This paper describes the development of climbing performance on the Czech sandstone in the context of the given socio-economic situation and the influence of the Sudetenland German climbers. It provides a short overview of the rules of sandstone climbing that were set at the beginning of the 20<sup>th</sup> century and are applied with certain modifications until today. This paper follows the development of performance evaluation in several different sandstone areas, pinpoints the milestones of sandstone climbing and explains the performance stagnation in sandstone climbing in the postwar period and further until 1990. It compares the performance evaluation on different kinds of stone taking into consideration the local particularities of the evaluation and draws the attention to its high subjectivity of the evaluation.*

**Key words:** *Czech paradise, mountaneering, climbing grade, trad climbing*

Pískovcové lezení je v české kotlině a přilehlém Sasku samostatnou disciplínou na pomezí lezení a horolezectví. Díky dodržování historických pravidel lezení a ctění tradic můžeme tvrdit, že „pískaření“ má bližší k horolezectví se všemi svými aspekty. Při tomto způsobu lezení je nutné sladit psychickou odolnost, fyzickou připravenost a technické dovednosti k přezení vybraných cest.

První zmínky o začátcích lezení na pískovcích můžeme zachytit na počátku 19. století, kde je zdokumentován výstup Hankeho na Mönch 19. 3. 1803. V průběhu 19. století byla lezecká aktivita spíše sporadická, i když lze nalézt výstupy komíny a různými žlaby. Kolébkou pískovcového lezení je Sasko, kde se nachází asi největší a nejzajímavější pískovcové věže. Postupně se lezení rozšířilo do přilehlých oblastí a poté hlouběji do Čech.

Již na počátku dvacátého století, kdy se začalo rozvíjet pískovcové lezení, bylo snahou průkopníků volného lezení dosáhnout vrcholu pouze vlastní silou. Volný způsob lezení vycházel z etiky a jeho kořeny lze hledat ve vztahu k přírodě, sportovní cti a v neposlední řadě ze skutečného lezení. Průkopníkem zavádění pravidel pískovcového lezení byl Dr. Rudolf Ferhmann. Ten započal svou lezeckou kariéru v roce 1903 výstupem na neznámou pískovcovou věž v Sasku. Rok nato 3. 6. 1904 založil se svými druhy lezecký klub Schwarze Kamin (Černý komin). Názory na čistotu lezení přejímal Ferhmann od mladého P. Preusse, který zastával názor, že lezec musí být schopný přelézt jakékoliv místo bez lana a beze skob. První pravidla neměla psanou formu a předávala se pouze ústně. Díky malému počtu lezců v celé lezecké komunitě byla pravidla respektována. První písemná pravidla pocházela z německého Saska. Jejich autorem byl Rudolf Fehrmann, který je vydal v dodatku k lezeckému průvodci v roce 1913. Tímto počínem byla ustanovena pravidla pro lezení na pískovcích, která v základní formě platí do dnešní doby.

Česky psaná pravidla byla vydána až o několik desetiletí později. V roce 1939 se R. O. Bauše v časopise Horolezec zamýšlí nad problémem pravidel lezení na pískovcích: „Němečtí lezci mají dlouhou tradici v horolezectví. My Češi ji teprve tvoříme. Myslím, že bude na místě, když uvedu několik zásad atd.“

V průvodci R. O. Baušeho z roku 1948 je informace o etice výstupů „... jest prvním a základním zákonem lezeckým, že věž může býti zlezena jedině vlastní silou a obratností lezce bez použití umělých pomůcek“ (Bauše, 1948; str. 7). Bauše také ve svém průvodci apeluje na svědomí lezců k dodržování lezecké etiky. První písemná česká verze lezeckých pravidel se objevuje až v Jedličkově průvodci „Po pískovcových skalách“ vydaném v roce 1961. Horolezecká sekce ÚV ČSTV vydala 28. 3. 1968 rozšířené znění pravidel, ve kterých bylo napsáno: „...lézt pouze vlastní silou, k jištění využívat jen přírodních útvarů. Jako jistící pomůcky lze použít smyčky z lan nebo popruhů, které se uzly vkládají do spár a trhlin, popřípadě se upevňují kolem hrotů a výčnělků. Veškeré jištění se musí provádět tak, aby nenarušovalo měkký pískovec. Pokud se při výstupu vyskytne místo obtížně zajistitelné výše uvedenými standardními jistícími prostředky, je možno v tomto místě osadit skobu s kruhem, a to natrvalo. Kruh by se měl ve skále osazovat pod těžkým krokem, nikoli v něm, popř. nad ním. Umístění a osazení těchto kruhů přísluší pouze prvovýstupci, každá nová cesta je tvořena způsobem od spodu nahoru, přirozený povrch skály nesmí být dotčen lidským zásahem (například lezením za mokra nebo lezením s použitím magnézia)...“. V zásadě jsou tato pravidla platná do dnešní doby pro tradiční lezecké oblasti, ale pod vlivem francouzského způsobu jištění jsou v některých oblastech porušována. Mezi předními horolezci minulé doby převládal názor, že čím „méně železa“ ve skále (osazené železné kruhy), tím je výstup hodnotnější. V dnešní době při markantním nárůstu výkonnosti nelze s tímto pravidlem zcela souhlasit, protože by se výrazně zbrzdil vývoj v tvorbě extrémně obtížných cest.

S nárůstem výkonnosti se postupně měnily i styly výstupů na pískovcové vrcholy. Mladší generace lezců přešly čistě cesty, ve kterých jejich předchůdci či prvovýstupci používali „stavění“ či boční jištění – tzv. schwebe, které zavedli němečtí lezci. Koncem padesátých a začátkem šedesátých let došlo k dalšímu skoku ve vývoji pískovcového horolezectví hledáním nových možností průstupů na nové věže. V oblasti Prachovských skal na tom mají zásluhu hlavně V. Krupička, Z. Kořátko a J. Havlík se svými spolulezci. Pod jejich vedením vzniklo mnoho nových cest převážně po východních a západních stěnách (Obelisk, Táborská, Kobyla, Jehla, Šikmá věž), z nichž velká část je prubířským kamenem pro dnešní lezce.

V sedmdesátých letech došlo ke změně v náhledu pískovcových lezců na způsob výstupu. Tuto změnu zapříčinili nepískovcoví skalní lezci, kteří považovali za hodnotné vylézt cestu bez odsedávání či dobírání v postupovém jištění. Do této doby se na písku odsedávalo či dobíralo skoro u každého fixního bodu postupového jištění. Základy moderního stylu přelézání cest lze nalézt v roce 1973, kdy německý lezec Kurt Albert navštívil pískovce v Sasku a myšlenku „piskařů“ dovedl k dokonalosti. Kurt Albert (Zak, 1996; str. 209) uvádí „...tehdy jsem poznal, že odpočívání

*u kruhů není správné, že by člověk měl zalézt celou lanovou délku.* “Začal označovat cesty přelezene bez odpočívání v postupovém jištění či bez pádu červeným bodem. Z těchto činů se postupně vyvinuly jednotlivé styly přelezů (RP; AF; OS;).

Pískovcová skalní města Labské pískovce jsou unikátní geologicko-geomorfologické výtvoř, které se rozprostírají v oblasti severozápadních Čech při hranicích s Německem, resp. Saskem. V pomyslném trojúhelníku mezi Mladou Boleslaví, Jičínem a Turnovem leží tzv. Český ráj a v severovýchodních Čechách v oblasti Broumova. Další menší pískovcové oblasti jsou položeny v oblasti Kokořínska a Mšena. Uvedené oblasti však nedosahují takové významnosti. Všechna uvedená skalní města jsou součástí České křídové tabule.

Pískovcová skalní města jsou seskupením skalních tvarů (věží, bloků a stěn), vytvořená procesem zvětrávání a erozí různých typů hornin. Skalní města se vyskytují na vysoko položených plošinách, svědeckých vyvýšeninách, skalních hřebenech a údolních svazích. Vznik a vývoj skalních měst je dán různou odolností sedimentárně uložených hornin s přítomností puklin, ve kterých zprvu vznikají závrtky a později zejména díky mechanickému zvětrávání (převážně kryogennímu) se na další modelaci terénu podílejí gravitační pohyby, fluvialní a eolická eroze (Rubin & Balatka, 1986).

Z hlediska sociálně geografického je nutné podotknout, že skalní města České křídové tabule se nachází v tzv. Sudetech, kde žila převážně německá menšina. V době habsburské monarchie dosídlilo německé obyvatelstvo příhraniční oblasti České kotliny. Po pádu Bachova absolutismu můžeme sledovat rozvoj spolkové činnosti jak německého, tak českého obyvatelstva. Spolky se zaměřovaly na kulturní i sportovní aktivity. Do tohoto období můžeme datovat vznik turistiky, která postupně zavedla návštěvníky do hor a byla jednou z podmínek pro vznik „alpských“ spolků. Lezení na pískovcových skalách bylo vyústěním pohybu turistů v uvedených oblastech převážně v oblasti Českého ráje.

Nutno podotknout, že první pokusy o zdolání pískovcových věží jsou zdokumentované v Saském Rathenu v roce 1888. Mohutný rozvoj lezeckých aktivit je zásluhou právě Němců žijících v Liberci (Reichenbergu). Hlavním protagonistou rozvoje lezení v Jizerských horách a na pískovcích byl Rudolf Kauschka, který již v roce 1906 vylezl výraznou spárou legendární cestu na Dračí zub s obtížností VII (Kittler 2008). Tímto výkonem posunul mez obtížnosti na dvě desetiletí dopředu. Češi o rok později podnikají první vážné pokusy při výstupech v Prachovských skalách pod vedením Josefa Kubína a Josefa Hendrycha. V roce 1907 zakládají neoficiální první český lezecký spolek - Lezecký kroužek Prachov.

Soutěživost mezi českými a německými lezci dosahuje vrcholu v druhé polovině třicátých let při výstupu na impozantní skalní věž Kobyla, kde je v dnešní době několik lezeckých cest, z nichž Německá a Česká cesta jsou odkazem někdejšího zápolení. Vznikly rok po sobě a patří k velmi obtížným výstupům i v dnešní době. Rozvoj piskaření zbrzdila druhá světová válka, kdy mnoho německých lezců bylo povoláno do wehrmachtu. V době války působí čeští lezci převážně v oblasti Hruboskalska v čele s Josefem Smítkou, který byl ke konci války popraven gestapem.

## **PODMÍNKY LEZENÍ V OBDOBÍ 1948-1990**

Po skončení druhé světové války byla obnovena spolková činnost a v roce 1946 ustanoven Svaz československých horolezců, který byl postupně přeměněn v roce 1957 na Horolezeckou sekci ČSTV. V době „socialistického“ Československa se nepreferovalo lezení na pískovcových skalách jako samostatná disciplína, ale lezení na skalách se považovalo za přípravu na horolezecké aktivity ve velehorách. Protagonistou tohoto směru by Radan Kuchař, který prohlásil, že Skalák musí mít nějaké logické pokračování v Tatrách, Kavkaze, Alpách. Tento směr se ukázal jako ne

úplně správný, protože v lezení na pískách lze pokračovat výstupy v německém Sasku, kde jsou skalní věže a masivy vyšší.

S ohledem na tento fakt a vazby na Sovětský svaz bylo nutné demonstrovat sílu socialistického bloku hrdinnými výstupy ve velehorách. Pro rozvoj výkonnosti mladých horolezců měl socialistický systém pochopení a díky oddílu TJ Uranové doly Hamr se podařilo uskutečnit mnoho zajímavých výprav do evropských i vzdálených velehor (Šmíd 1991). Ostatní horolezci s ohledem na náklady spojené s realizací různých výprav byli zaměstnáváni jako výškoví specialisté.

## VÝVOJ PÍSKOVCOVÉ KLASIFIKACE

Hodnocení výkonu v horolezectví nebo v pískaření s sebou přináší mnoho problémů a diskuse o hodnocení se objevují již od zavedení stupnic obtížnosti přelezů. Klasifikace obtížností informuje a vyjadřuje fyzickou a psychickou námahu, kterou je nutno vynaložit k překonání lezeckého místa. Jde převážně o subjektivní pocity, které mají co nejpřesněji vyjádřit objektivní skutečnosti (Koller 1977). Objektivní faktory určují obtížnost lezeckého místa jako je velikost a tvar chytů, sklon skály, struktura, apod. Tyto faktory ale neumožňují objektivní hodnocení obtížnosti.

Lezení na písku má v Sasku a Čechách obrovský význam a velmi bohatou tradici. Od roku 1923 se používala sedmimístná stupnice (I–VII), kterou zavedl v průvodci R. Fehrmann (Šajnoha, 1990). Stupnice se pohybovala v rozmezí od lehkých cest (stupeň I) až po cesty krajně obtížné (stupeň VII).

Velmi zajímavou kapitolou hodnocení výkonu na pískovcových skalách byla Janebova klasifikační stupnice, tzv. „Janebovka“, která platila v Prachovských skalách až do roku 1959. Janeba klasifikoval pět stupňů (od I do V). Stupeň I symbolizuje nejlehčí obtížnost, stupeň V nejvyšší obtížnost cesty. Vzájemným porovnáním obtížnosti jednotlivých cest určoval další stupeň. Vycházel z již značených cest se stupněm I až V a snažil se nalézt několik středně obtížných výstupů, s kterými ty další porovnával:

- a) přibližně stejné obtíže – označení stupněm obtížnosti **III**;
- b) obtížnější (než III), ale snadnější než známé výstupy očíslované stupněm obtížnosti V – označení stupněm obtížnosti **IV** (výstupy těžké);
- c) snadnější (než III), ale obtížnější než známé výstupy očíslované stupněm I – označení stupněm obtížnosti **II**.

Celá Janebova stupnice zahrnovala:

- obtížnost I – snadné výstupy;
- obtížnost II – mírně těžké výstupy;
- obtížnost III – středně těžké výstupy;
- obtížnost IV – těžké výstupy;
- obtížnost V – velmi těžké výstupy.

Janeba také upozorňoval na relativnost stupnice a poukazyval například na situaci, kdy lezec absolvuje cestu velmi obtížnou a následovně leze cestu středně těžkou, jejíž obtížnost se mu zdá (v porovnání s cestou předcházející) výrazně jednodušší. Pro zohlednění momentálního psychického stavu a délky lezecké praxe, a také pro upřesnění stupnice použil následující pohyblivou stupnici:

**Tab. 1:** Janebova pohyblivá stupnice

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
stupeň obtížnosti I	velmi snadné	snadné	mírně těžké
stupeň obtížnosti II	snadné	mírně těžké	středně těžké
stupeň obtížnosti III	mírně těžké	středně těžké	těžké
stupeň obtížnosti IV	středně těžké	těžké	velmi těžké
stupeň obtížnosti V	těžké	velmi těžké	nesmírně těžké

**Stupnice A** je pro lezce, kterým nedělá problém žádný výstup, jsou nadaní a dobře vyškolení; lezci jsou v dobré kondici a podnikají výstup za příznivých okolností.

**Stupnice B** vyjadřuje obtížnost výstupů všem zdatným a dobře školeným lezcům; jsou-li tito lezci indisponováni nebo lezou za nepříznivých podmínek, určují si obtížnost výstupu dle stupnice C, ale nemají-li svůj den, mohou použít stupnici A.

**Stupnice C** vyjadřuje obtížnost výstupů všem průměrným nebo málo školeným lezcům; lezou-li tito lezci za nepříznivých podmínek, stává se výstup o stupeň těžším.

Janebova stupnice byla velmi důmyslná, určitým způsobem nadčasová a svým dalším rozdělením připomíná současnou stupnici používanou na Britských ostrovech. Zrušena byla v roce 1959, kdy byly doplněny dva stupně, tak aby byla shodná se stupnicí z Hruboskalska a dalších oblastí. V návaznosti na to byl v roce 1961 vydán Jedličkův průvodce Prachovskými skalami.

V oblasti Hruboskalska se používala sedmistupňová škála obtížnosti přelezů a až v 1942 došlo k rozšíření stupnice po výstupu J. Smitky Kouřovou cestou na Daliborku. J. Smitka doplnil stupeň VII písmenem b. Později byl stupeň obtížnosti VII rozlišen na VIIa, VIIb a VIIc.

Dne 29. 4. 1972 bylo v Sedmihorkách na společné schůzi zástupců všech tří vrcholových komisí (oblast Labské pískovce, oblast Český ráj a oblast Teplicko-adršpašské skály) schváleno konečné znění „Jednotné pískovcové klasifikace“ (JPK) a způsob určování jednotlivých stupňů obtížnosti. V JPK (1972) je stanoveno:

1. *Cestu hodnotíme podle nejtěžšího úseku-místa, za předpokladu, že tento úsek-místo je pro danou cestu typický.*
2. *Přitom přihlížíme k četnosti těžkých míst a jejich délce, přičemž je dovoleno nejvýše o jeden stupeň klasifikaci úmyslně snížit nebo povýšit v následujících případech:*
  - a) *krátkou cestu s jedním těžkým místem lze klasifikovat o stupeň níže než nejtěžší místo, protože únava nepřichází v úvahu;*
  - b) *dlouhou cestu fyzicky namáhavou lze klasifikovat o stupeň výše, protože únavou z lezení se obtížnosti zákonitě zvyšují. Například delší kolmá až převislá stěna s charakteristickými prvky VI. stupně se označí VII. stupněm.*
3. *Vytipujeme vzorové cesty klasifikace I–VIIc v každé oblasti, podle nichž srovnáním určíme klasifikaci ostatních cest. Vzorové cesty v hledané oblasti budou uvedeny v záhlaví každého dílu průvodce.*
4. *Klasifikace nejtěžších cest VIIb a VIIc určíme srovnáním s jinou skupinou skal v tradiční oblasti, např. v Českém ráji srovnáním Hruboskalska s Prachovem a Mužským. U ostatních lehčích cest postupujeme směrem dolů.*



**Tab. 2:** Jednotné vyjádření pískovcové klasifikace (JPK)

Stupeň obtížnosti	Popis obtížnosti
I - velmi snadné	rukou je třeba jen k udržení rovnováhy
II - snadné	použití rukou k výstupu je již nezbytné
III - lehké	zdolá lezec bez speciálního tréninku
IV - mírně těžké	charakterizován krátkou námahou cestou
V - středně těžké	delší exponovaný výstup s technickými prvky
VI - těžké	stupeň obtížný i pro trénovaného
VII - velmi těžké	dlouhý, technický, fyzicky náročný výstup vyžadující specializaci
VIIb - neobyčejně těžké	definice VII + jedno místo krajně těžké
VIIc - krajně těžké	lezení na hranici současných možností

Mezistupňů se v této klasifikaci nepoužívalo. Místo mezistupňů se používaly pomocné výrazy, které jsou však všeobecně závazné, např.: namáhavé - pro stupně obtížnosti IV až VII; krajně namáhavé - stupně obtížnosti VIIb a VIIc; exponované - užívá se pro všechny stupně obtížnosti.

Od roku 1976 byly v Sasku používány ještě další dva stupně - stupeň VIId a VIIe. Podle návrhu Berta Arnolda byla používána k ohodnocení obtížnosti cest i obtížnost VIIa a výše. V roce 1980 byl v Sasku zaveden zcela oficiálně VIII., IX. a X. stupeň obtížnosti, rozdělený mezistupni a, b, c.

**Tab. 3:** Porovnání obtížností pískovcových stupnic ve vyšších stupních obtížnosti (dle Šajnohy, 1990)

JPK	Policko	Labsko (neoficiální)	NDR (do 1980)	NDR (Arnold)	UIAA
VI	VI	VI	VIIa	VIIa	V+
VII	VII	VII	VIIb	VIIb	VI-
					VI
VIIb	VIIa	VIIb	VIIc	VIIc	VI+
	VIIb	VIIc	VIIId	VIIIa	VII -
VIIc		VIII		VIIIb	VII
	VIIc	VIIIb		VIIIc	VII+
		VIIIc	VIIe	IXa	VIII-
				IXb	VIII
				IXc	VIII+
				Xa	IX-
				Xb	IX
				Xc	IX+

## SOUČASNÉ STUPNICE OBTÍŽNOSTI VOLNÉHO LEZENÍ

V současné době se ve světě používá několik stupnic obtížnosti, které prošly mnohaletým vývojem.

Všechny stupnice obtížnosti jsou pouze subjektivní škálou, která přibližně naznačuje, jaké obtíže lze očekávat při výstupu zvolenou cestou. Stanovení obtížnosti je ponecháno autorovi cesty či prvovýstupci, který cestu ohodnotí. Tím se škály liší oblast od oblasti, ale také podle prvovýstupce.

Pro skalní lezení, volné lezení resp. sportovní lezení se používá několik navzájem porovnatelných stupnic:

1. **UIAA** – v roce 1979 schválila UIAA stupnici obtížnosti, která je dodnes používaná jak v nevelhorských terénech, tak i v horách. Vychází z Welzbachovy šestiškálové stupnice, která byla v uvedené době doplněna o sedmý stupeň. Označuje se římskými číslicemi doplněné minusem nebo plusem:

**stupeň I – malé obtíže** – nejjednodušší forma skalního lezení, při které je nutné používat pro udržení rovnováhy ruce;

**stupeň II – mírné obtíže** – lezení, při kterém je nutné používat pravidlo tří pevných bodů;

**stupeň III – střední obtíže** – skutečné lezení, při kterém je nutno použít ruce k výstupu; terén je položený, kolmý;

**stupeň IV – velké obtíže** – při tomto stupni začíná „ostřejší“ lezení; vyžaduje již určité lezecké zkušenosti;

**stupeň V – velmi velké obtíže** – obtížné lezení, které klade zvýšené požadavky na lezeckou techniku a kondiční připravenost, nutné určité lezecké zkušenosti;

**stupeň VI – nesmírné velké obtíže** – zvyšování nároků oproti stupni V;

**stupeň VII – neobyčejně obtížné** – stupeň obtížnosti dosažitelný pouze pravidelným tréninkem;

**stupeň VIII – více neobyčejně obtížné** – stupeň obtížnosti, ve kterém jsou vystupňovány obtíže, přelezení je možné pouze pravidelným speciálním tréninkem;

**stupeň IX** – přelezy možné pouze po dlouhodobých speciálních trénincích a mnohdy po nacvičení pohybových sekvencí lezecké cesty;

**stupeň X** – narůstání lezeckých obtíží přelezů oproti stupni IX;

**stupeň XI – extrémně obtížné** – přelez cesty je možný pouze po dlouhodobém nacviku pohybových sekvencí a po speciálním tréninku zaměřeným pouze na danou lezeckou cestu.

V současné době končí stupnice **stupněm XII-**.

2. **Francouzská** – používaná hlavně na sportovně zajištěných cestách vápencových oblastí Francie a Itálie. Stupnice má otevřený konec. Do stupně 6 je bez dalšího označení. Od šestého stupně se používá s doplňkovým označením a, a+, b, b+, c, c+. V současné době končí stupněm 9c. Za posunutí hranice obtížnosti na uvedený stupeň vděčíme českému lezci Adamu Ondrovi, který počátkem září 2017 uskutečnil svůj Project Hard v norském Flatangeru.

3. **Americká YDS (Yosemite Decimal System)** – stupnice vznikla modifikací Welzbachovy stupnice v roce 1937 jako Sierra Club System:

**třída 1** – chůze;

**třída 2** – jednoduché přelézání skalních útvarů s občasným použitím rukou;

**třída 3** – jednoduché lezení; lezecké lano je součástí výbavy pro túru;

**třída 4** – jednoduché lezení, často exponované úseky, lano je často použito pro postupové jištění; pro postupové jištění je používáno přírodních útvarů;

**třída 5** – začátek skutečného lezení.

V roce 1950 byla stupnice rozšířena o popis stupňů skutečného lezení. Systém rozděluje terén podle technické a psychické obtížnosti:

stupně **5.0–5.7** – velmi lehké lezení pro zkušené lezce;

stupně **5.8–5.9** – příjemné lezení za použití specifických technik;

stupeň **5.10** – počátek „skutečného“ lezení;

stupně **5.11–5.15** – stupňování lezeckých obtíží.

4. **NCCS (National Climbing Classification System)** – hodnocení výstupů ve velkých stěnách je často doplněno stupnicí vyvinutou ve Spojených státech NCCS. Dělí se na šest stupňů. Jednotlivé stupně jsou popisovány:

**stupeň I** – délka lezecké cesty nepřesahuje několik hodin, občasné lezecké obtíže;

**stupeň II** – cesta trvající minimálně půl dne, občasné technické obtíže;

**stupeň III** – cesta vyžadující jeden den, velký díl technických problémů;

**stupeň IV** – cesta vyžadující jeden celý den, volné lezení není lehčí než 5.7;

**stupeň V** – cesta trvající jeden až dva dny, volné lezení je obvykle 5.8 nebo těžší;

**stupeň VI** – několikadenní lezecká cesta s obtížnými lezeckými úseky volného nebo technického lezení.

V lezeckých průvodcích se pak objevuje hodnocení obtížnosti složené z nejobtížnějšího úseku volného lezení např. 5.11b. Druhá informace je o délce výstupu např. VI.

5. **Saská stupnice** (popř. pískovcová) – stupnice vycházející ze staré uzavřené pískovcové klasifikace. V 80. letech 20.stol rozšířena na další stupně VIII, IX, X, XI a nejnověji na stupeň XII. Stupně jsou rozlišeny písmeny a, b, c.

**Tab. 4:** Srovnávací tabulka obtížností

UIAA	FR	YDS	Saská
II	III	5.5	IV
IV	IV	5.6	V
V	5	5.7	VI
V+	5+	5.8	VIIa
VI-		5.9	VIIb
VI	6a		5.10a
VI+		5.10b	
VII-	6b	5.10c	VIIIa
VII		5.10d	VIIIb
VII+	6c	5.11a	VIIIc
VIII-	7a	5.11b	IXa
VIII		5.11c	IXb
VIII+	7ab	5.11d	IXc
VIII+/IX-	7b	5.12a	Xa
IX-	7b+	5.12b	
IX-/IX	7bc	5.12c	Xb
IX	7c	5.12d	
IX/IX+	7c+	5.13a	Xc
IX+	7c+/8a	5.13b	
IX+/X-	8a	5.13c	XIa
X-	8a+	5.13d	
X-/X	8ab	5.14a	XIb
X	8b	5.14b	XIc
X/X+	8b+	5.14c	XII
X+	8c	5.14d	
XI	8c+		
XI+	9a		
XII-	9b		
	9c		

Horolezectví a sportovní lezení prožívá v současné době bouřlivý rozvoj. Obrovský nárůst popularity je zřetelný u sportovního a soutěžního lezení. Soutěžní lezení bylo po dlouhých peripetiích zařazeno na program letních olympijských her. Narůstá počet stěn jak v České republice, tak ve světě. (Klauz 2013).

Hodnocení výkonu v lezení na pískovcích, sportovním lezení a horách je otázkou nekončících diskuzí, které se v lezecké veřejnosti periodicky opakují. K vlastním stupnicím je pak nutno přidat styl přelezu, ke kterému jsme se v článku nevyjadřovali.

Stupnice obtížnosti, jak již bylo napsáno, je subjektivní pohled autora cesty a jeho blízkého okolí. Tento subjektivní dojem z lezecké cesty by měl být co nejvíce objektivizován v rámci lezeckých cest v dané lokalitě. Pískovcové oblasti používaly do konce 80. a na začátku 90. let minulého století stupnici JPK, která byla shora uzavřená a její nejvyšší obtížnost byla zaznamenána jako VII c. Snaha o udržení shora ohraničené stupnice skončila na počátku 90. let, kdy se zcela přirozeně přistoupilo k otevření stupnice a jejímu sjednocení se stupnicí Saskou, ve které se v té době objevovalo hodnocení X b. V první polovině devadesátých let se uskutečnilo překlasifikování lezeckých cest v oblasti Teplických skal, kde se původní stupnice JPK přetvořila v stupnici UIAA, ale po několika málo letech, resp. s vydáním dalšího průvodce, se stupnice vrátila k pískovcovému hodnocení a pro hodnocení cest byla použita stupnice Saská. Tuto snahu můžeme zaznamenat i ve slovenských Tatrách, kde úvahy o klasifikování také byly. Snahy o překlasifikování byly podloženy narůstající úrovní lezecké dovednosti. Ukázaly se jako marné, protože lezecká komunita si vytváří hodnocení sama a zásah vyšší moci byl vždy zbytečný.

Dalším problémem je srovnání úrovně obtížnosti. V textu sice předkládáme tabulku, která je u lezců notoricky známá, ale jedná se pouze o nástin. Zvláště pak u porovnání Saské či JPK stupnice se stupnicí UIAA nebo Francouzskou je velmi zavádějící vzhledem k systému jištění na různých typech skal. S nárůstem tréninkových možností na umělých lezeckých stěnách je u lezců patrný výrazný rozdíl mezi fyzickou připraveností pro přelezy sportovních cest na vápencových skalách a lezení na pískovcích. K tomu můžeme použít citát jednoho z předních českých lezců 90. let 20. stol. *Takže i když jsem vylezl dobře zajištěnou devítku s prstem v nose, na spoře odjištěné šestce jsem se zatraceně nadřel. Výsledek? Dojmy z cest rovnocenné, šestku jsem si rozhodně pamatoval déle.*“ (Šilhán, 2001, s. 210–211).

Nejistota při pískovcovém lezení je jednou z krás tradičního horolezectví. Při tomto způsobu lezení nezaniká dobrodružství, které bylo od počátku velmi důležitou součástí výkonu. Historicky je nutno podotknout, že naši předkové měli daleko větší úctu ke skalám a lezeckým cestám. Pískovcové lezení a jeho hodnocení představuje tradiční hodnotu, specifikum, které přetrvává přibližně 150 let. V současné době, kdy lezení velmi silně ovlivňuje množství lezců holdujících lezení na umělých lezeckých stěnách, které jsou přeplněné postupovým jištěním, je nutné poukázat na um a odvalu našich předků, kteří přelézali velmi obtížné cesty s minimem jištění. Při používání jiného systému jištění by pískovcové lezení ztratilo svou jedinečnost, kterou respektuje celý lezecký „svět“.

K vlastním stupnicím pro pískovcové skaly se mnoho lezců vyjadřuje s respektem a hovoří o nutnosti dodržovat zvyklosti v dané lokalitě. Jedna z výrazných osobností Milan Krauskopf z Dolního Žlebu se podělil o svoje zkušenosti s klasifikací na pisku.

*„Byl jsem s člověkem, který začínal lézt ve skalách, chci mu ukázat rozdíl mezi čtyřkou a sedmičkou, kterou jsme přelezli, nastoupím do ní a nepřelezu jí. Klasifikaci cesty navrhuje prvovýstupce, dál by se o tom mělo někde mluvit a zhodnotit, jestli to odpovídá, případně navrhnout jiné ohodnocení (třeba dal VII, a to je blbost, to by měla být třeba). Je dobré, aby tyto poznámky byly v průvodci. Např. v Tise se mi může stát, že polezu šestku, vůbec nevylezu a navíc si rozbiju hubu. Problém je, že stupnice byla uzavřená a končila VIIe, pak se stupnice otevřela, ale nedošlo k překlasifikování. Bylo by to potřeba u spousty cest. Nikdo u nás se změnou klasifikace nepracuje. Neustále se vydávají průvodce. Problém*

např. VI na Vojtěcha, významná cesta v Labáku. Nezajistíš se tam do 15 m nad zemí a pád je do šutrů. Cestu bych překlasifikoval. V Německu by odpovídala tak VII-VIIb. Klasifikace v Labáku je známá tím, že je až o dva stupně těžší než v Německu. Nevadilo by tedy uvádět: u nás lezu VIIa, v Německu VIIIc. Cesty tu mezi sebou nejsou srovnané, stejné stupně obtížnosti se tu dost liší. Když jsme dělali cesty, taky jsme se snažili, ale dávali jsme obtížnosti podle toho, co jsme měli vylezené.“

Petr Vlastovička ml. se vyjadřuje následovně: „Klasifikace je v Čechách celkem jednotná a dle mého koresponduje s klasifikací v Německu. Ale samozřejmě v každé oblasti existují výjimky, o kterých se většinou ví, ale z tradice se to nechává být. Také lezení v každé oblasti má svá specifika, takže sice lezu IXc v Labáku, ale v Ádru už ne.“

Nejmladší z trojice dotazovaných Tomáš Sobotka k pískovcovým stupnicím uvádí: „Klasifikace je něco, čeho se můžeš přibližně chytit. Jedná se o celkovou formu, ta je celkem stabilní, ale je tu dalších x věcí, které tě ovlivňují. Jedna cesta se ti nepoleze nikdy stejně. 90 % obtížnosti si člověk dělá sám v hlavě. Pro mě je klasifikace měřitelná na vápně. Já už ji pomalu neřeším, protože se na ní nejsem schopný shodnout ani s kamarády.“

Snahy o kvantifikaci lezeckého výkonu jsou dokumentovány v několika výzkumech (Chaloupský 2008; Draper 2011). Každý z autorů předložil jednotnou stupnici hodnocení výkonu, která má sloužit jako měřítko lezeckého výkonu. Jedná se pouze o teoretické měřítko, které není pro pískovcové lezení relevantní. Chaloupský (2008) se ve svém výzkumu zaměřil na sjednocení klasifikace a na dokumentování rozdílné úrovně přelezů při pískovcovém lezení a lezení na sportovně zajištěných cestách. Ze šetření vyplynul fakt o přelézání cest nižší obtížnosti na pískovcových skalách vzhledem k systému jištění. Tento fakt však primárně neznamená nižší výkon s ohledem na psychickou náročnost pískovcového lezení. Snahy o sjednocení stupnic se našťastí odehrávají pouze na teoretické úrovni, protože každá stupnice výkonu v lezení má svá specifika, jasný vztah k dané lokalitě, systému jištění, tradici, a proto lze stupnice srovnávat jenom informativně.

## ZÁVĚR

Písaření (lezení na pískovcových skalách) je specifickým typem lezení, které můžeme nazvat tradiční lezení, v některých oblastech i horolezectvím. Hodnocení výkonu na těchto typech skal je velmi obtížné a stupnici výkonu nelze srovnávat se stupnicemi, které se používají na vápenci nebo žule. Způsob jištění na těchto skalách je velmi odlišný a postupové jisticí body jsou umístěny mnohem blíže k sobě, než je tomu na pískovcích. V mnohých pískovcových oblastech jsou dodržovány a ctěny tradiční hodnoty písaření – tj. málo jisticích bodů (kruhů) a možnost dojišťovat lezeckou cestu pouze smyčkami. V některých oblastech (levý břeh Labe ve Hřensku) je zajištěn velmi podobně, jako je tomu na vápencových skalách. Při tomto stylu lezení je potlačeno dobrodružství, které by mělo být součástí lezení. Pískovcové lezení v Čechách a sousedním Sasku je jedinečné jak z hlediska skalních tvarů, tak způsobem lezení a jištění. V tomto směru je velmi žádoucí ctít tradice a sledovat pozvolné zvyšování obtížnosti přelezů při zachování tradičního lezení (horolezectví), které obdivuje celý svět. „Mnohdy nás mají zahraniční lezci za bláznů.“

## Reference

- Bauše, R. O. (1948). *Skalní věže na Mužském – horolezecký průvodce*. Praha: Ministerstvo školství a osvěty.
- Dieška, I., Šírl, V. (1989). *Horolezectví zblízka*. Praha: Olympia, 1989. s. 444.
- Dieška, I. a kol. (1987). *Ontologické problémy horolezectví – Prednášky zo seminárnej časti Memorialu zaslužilého majstra športu Ing. Jozefa Psotku*. Bratislava: SÚV ČSZTV.
- Draper, N., Hejtmánek, P., Homolka, M. & Sochor, J., (1996). *Hruboskalsko*. 1. díl. Jablonec nad Nisou: Hejtmánek.

- Jedlička, M. (1961). *Pískovcové skály v Čechách – horolezecký průvodce (1)*. Český ráj. Praha: Sportovní a turistické nakladatelství.
- Choudovský, K. (1903). *Sport*. Přednáška pronesená v Alpském družstvu českém. Praha: J. Otto.
- Chaloupský, D. (2008). *Úroveň maximálních výkonů horolezců v závislosti na rozdílných specifických podmínkách bezpečnosti lezení*. Nepublikovaná disertační práce. Brno. FSS MU.
- Janeba, J. (1934). *Horolezecká cvičení v Prachovských skalách*. Praha: Klub alpinistů Čsl.
- Kauschka, R. (1924). *Wandern und klettern: Ein Heimatbuch für Bergfreunde*. Reichenberg: Paul Sollors' Nachf.
- Kittler, A. (2008). *Rudolf Kauschka: 1883–1960: eine biographische Studie über den kletternden Lyriker des Isergebirges, den Rodelmeister und Alpinisten*. Dresden: Albrecht Kittler.
- Klaus, M. (2013). *Socioekonomický profil lezců na umělých stěnách v Praze*. Nepublikovaná diplomová práce. UK FTVS v Praze.
- Lisák, P. (1992). *Teplické skály – horolezecký průvodce*. Náchod: Juko.
- Matouš, M. (2004). *Historie pískovcového horolezectví v Českém ráji od začátku 20. století do konce osmdesátých let 20. století*. Nepublikovaná diplomová práce. UK FTVS v Praze.
- Sýkora B. (2004). *Písaři*. Náchod: Juko
- Šajnoha, M. et al. (1990). *Horolezectvo – učebnica pre školenie cvičiteľov*. Bratislava: Šport
- Šilhán, F. (2001) *Cesta do hor*. Brno: Montana.
- Šmíd, M. (1991). *Ze života horolezce*. Praha: Olympia.
- Rubín, J., Balatka, B., et al. (1986). *Atlas skalních, zemních a půdních tvarů*. Praha: Academia.
- Vomáčko, L., Baláš, J. & Vojtík, P. (2006). Terminologická poznámka k lezeckému a horolezeckému názvosloví. In *Sborník Semináře VŠ učitelů lezení a horolezectví*. Praha: UK FTVS.
- Vomáčko, L. & Bošतिकová, S. (2008). *Lezení na umělých stěnách*. Praha, Grada.
- Vomáčko, L. (2008). *K struktuře výkonu ve sportovním lezení v souvislosti s obecnými a speciálními testy pohybové výkonnosti a osobnostního profilu lezce*. Nepublikovaná disertační práce. Praha, UK FTVS v Praze.
- Zak, H. (1996). *Rock Stars – hvězdy volného lezení*. Vsetín: Trango.

### **Informanti:**

Milan Krauskopf, Tomáš Sobotka, Petr Laštovička ml., Igor Koller  
Archív ČHS

### **Korespondující autor:**

Mgr. Ladislav Vomáčko, Ph.D.  
svomacko@ftvs.cuni.cz  
tel: 220 172 017  
Univerzita Karlova  
Fakulta tělesné výchovy a sportu  
Josef Martího 31  
Praha 6

# K problematice vzdělanostní struktury hráčů fotbalu

## To the issue of education level football players

Jaromír Votík, Jan Lavička

Fakulta pedagogická Západočeské univerzity v Plzni

### Abstrakt

Úroveň vzdělání obyvatelstva obecně hraje stále významnější roli, je základem pro sociální a ekonomický růst společnosti i jedince. Specifickým problémem je vzdělávání aktivních, především elitních (profesionálních) sportovců ovlivňující jejich aktuální osobnostní vývoj doprovázený současně působícími často až protichůdnými požadavky vzdělávacího procesu a kultivace sportovního výkonu. Cílem předložené studie bylo zjistit a analyzovat vzdělanostní strukturu současných fotbalových profesionálů-representantů ČR a hráčů fotbalu výkonnostní úrovně a pokusit se vysvětlit hlavní příčiny rozdílů v této struktuře. Šetření se zúčastnilo 42 reprezentantů ČR a 111 hráčů fotbalu na výkonnostní úrovni. Aplikovány byly metody semistrukturovaného řízeného rozhovoru a dotazníku-ankety. Zpracování dat proběhlo na bázi deskriptivní statistiky, využita byla metoda kategoriálního třídění včetně procentuálního vyjádření četností. Komparace získaných dat naznačuje, že vzájemně působících příčin ovlivňujících rozdílnost vzdělanostní struktury probandů zkoumaného souboru je více, jsou variabilní a determinovány proměnnými vycházejícími z podmínek společenského, rodinného a fotbalového prostředí. Jak jsme předpokládali, nejvýraznější odlišnosti byly u souboru současných fotbalových reprezentantů, kde se vliv společenského, rodinného i fotbalového prostředí prezentoval absencí kategorie „vysokoškolské vzdělání“.

**Klíčová slova:** vzdělanostní struktura; hráči fotbalu; výkonnostní úroveň; reprezentanti ČR; komparace

### Abstract

The education level of the population is generally of growing importance. It is an essential element of social and economic growth of society and individuals. The very specific problem is the education of the active, primarily elite (professional) sportsmen influencing their current personal development accompanied simultaneously operating and often contradictory requirements of educational process and cultivation of the sports performance. The objective of the provided study was to discover and analyze the educational structure of contemporary football professionals – representatives of the Czech Republic and football players at the performance level with the male population of the Czech Republic in attempt to explain the main cause of differences in this structure. The survey included 42 representatives of the Czech Republic and 111 football players at the performance level. In the research methods of semistructured directed interview and a questionnaire – survey were applied. Data processing was based on descriptive statistics, a method of data categorization was used, including the percent expression of frequencies. The comparison of the obtained data indicates that there are more mutual causes which could influent differences in the educational structures of examined probands, they are changeable and determined by variables rising from conditions of social, family or football environment. As estimated, the major differences were found in the group of contemporary football representative players where the influence of social, family and football environment was presented by the absence of the category 'university education'.

**Key words:** educational structure; football players; performance level; representatives of the Czech Republic; comparison

## ÚVOD

Vzdělanost populace hraje stále významnější roli vzhledem k rostoucím nárokům kladeným na jednotlivce v souvislosti s uplatněním na trhu práce i s aktivní participací na životě společnosti. Kvalita vzdělání je základem pro sociální a ekonomický růst společnosti i jedince a je důležitým faktorem ovlivňujícím formování jejich profilu úspěšnosti.

Za specifickou a s mnoha variabilními proměnnými považujeme problematiku vzdělanosti a vzdělávání elitní sportující populace, v našem případě fotbalové komunity, v kontextu sociálních aspektů sportovních aktivit těchto jedinců. Tyto proměnné jsou determinovány sociálně-kulturními podmínkami prostředí společenského, rodinného a fotbalového. Prezентují se mimo jiné zásadními posuny či modifikacemi ve sféře hodnotové hierarchie a ve volbě priorit mohou někdy vést až k rozporu s hodnotovou orientací vrstevníků, rodiny, případně partnerů.

Stále aktuální problematika vzdělanosti a vzdělávání elitní sportující populace, která zatím stále není uspokojivě řešena, je diskutována odbornou veřejností doma i v zahraničí. Tato skutečnost je dokumentována například v Bílé knize o sportu (2001; 2007) a v Evropské chartě sportu (2002), ve svých studiích ji řeší Alferman & Stambulova (2007), Benešová (2012), Christensen (2009), Kadlčík (2008), Kučera (2011), Stambulova et al. (2007), Svobodová (2018), Wylleman & Lavalle (2004), Zapletalová (1999) a další.

Christensen (2009) například u dánských fotbalových talentů upozorňuje na nutnost vyvážit současně působící často protichůdné požadavky vzdělávacího procesu a zdokonalování fotbalového talentu v tréninkovém procesu. V České republice byla strategie budování systematické duální kariéry formulována v roce 2014 prostřednictvím projektu Českého olympijského výboru za podpory MŠMT (Svobodová, 2018), ale stále chybí konkrétní programy duální kariéry a služeb (např. preventivní intervence) pro sportovce.

V Bílé knize o sportu (2007) zpracované Evropskou komisí se poukazuje na skutečnost, že vzdělávání aktivních sportovců ovlivňuje jejich aktuální osobnostní vývoj, jejich následné začlenění do společnosti. Programy sportovní přípravy, sportovní kluby i vzdělávací instituce proto musejí věnovat pozornost duální kariéře mladých sportovců. Svobodová (2018) považuje vzdělání za jeden z markerů, které mohou ovlivnit kvalitu prožívání ukončení fotbalové profesionální kariéry a přechod do další postsportovní životní etapy.

V textu Evropské charty sportu (2002) je navrhováno rozpracovat ve spolupráci se sportovními orgány metody poskytování přímé či nepřímé odpovídající podpory sportovců a sportovkyň, kteří prokazují mimořádné kvality tak, aby měli možnost rozvíjet nejenom své sportovní, ale i lidské vlastnosti při plném respektování jejich osobnostní a tělesné i morální integrity.

V usnesení Evropského parlamentu (2008) je doporučováno členským státům zohlednit potřebu poskytnout od samého začátku mladým sportovcům a sportovkyním přípravu pro dvojí kariéru, sportovní i akademickou. Tak může být zajištěno, že profesionální sportovci a sportovkyně budou po skončení sportovní kariéry moci znovu vstoupit na trh práce. Je zřejmá snaha hledat cesty k vyváženému vzdělávání ve specializovaných zařízeních a cesty k plynulému, bezkonfliktnímu zapojení do společnosti cestou rozvoje perspektivní profesní orientace po dobu provozování vrcholového sportu i po jeho ukončení.

Pohybový výkon sportovce, jak uvádí Benešová (2012), ovlivňuje celá řada vnitřních i vnějších faktorů. Za jednu skupinu determinujících faktorů je považována oblast schopností intelektových. V publikacích orientovaných na problematiku herního výkonu jsou vedle pojmu inteligence s různými přívlasky (obecná, přirozená, biologická, kulturní, sociální) také zmiňovány v různých souvislostech, především s kognitivní složkou individuálního herního výkonu, pojmy emocionální (emoční) a hráčská (herní) inteligence (Bukač, 2005; Dovalil, 2008; Haník, 2004; Peřinová 2016; Reilly 2005; a další).



Haník (2004, s. 502) chápe herní inteligenci jako „*kognitivní a motorickou výbavu hráče, která slouží k účelnému řešení herních situací*“. Dovalil (2008) inteligenci považuje za spíše vrozenou než získanou dispozici, ale připouští, že cílevědomými a včasnými podněty v ontogenezi ji lze pozitivně ovlivnit. Uvádí, že tato dispozice se nepochybně uplatňuje v řadě sportovních výkonů s nároky na poznávací procesy (vjemy, představy, myšlení a jiné), mnohdy ve specifikované podobě právě například jako hráčská inteligence. Dále konstatuje, že výsledky psychodiagnostických měření prováděných na širších vzorcích elitních sportovců naznačily, že IQ sportovců přesahuje populační průměr.

Druhou mnohorozměrnou skupinu tvoří potenciální prediktory kvality individuálního herního výkonu vycházející z individuality sportovce, z jeho specifické sociální role ve struktuře složitějších sociálních vazeb, ať už v prostředí společenském, rodinném či fotbalovém. Parametry psychické a osobnostní, které se formují ve vnějším makro- i mikroprostředí ještě před zahájením sportovní kariéry nebo v jejím průběhu, mohou být také jednou z příčin úspěšnosti či neúspěšnosti sportovce. V tomto kontextu se pro hráče z hlediska jejich fotbalové kariéry jeví jako kritická období přechodové etapy, a to jak v rovině sportovní, psychické, sociální, ale i akademické. Například Stambulova et al. (2007) zdůrazňuje důležitou roli, jak mikro- (trenéři, rodiče, kamarádi), tak makro- (kulturní prostředí, systém sportu) sociálního prostředí v kariérním růstu, kdy se při řešení problematiky přechodových etap musí brát v úvahu nejen požadavky sportovní, ale také rozvoj sportovce v příslušném edukačním systému nebo odborné kariéře.

Wylleman & Lavalle (2004) pro úspěšné zvládnutí přechodových etap v kontextu sportovního, psychického a sociálního vývoje sportovce zdůrazňují potřebu být „kognitivně a motivačně zralí“, a také význam vývoje vlastní identity. Míra rozvoje sportovní identity může mít pro sportovce jak pozitivní, tak negativní důsledky. Soutěžením na profesionální úrovni může být jeho vlastní identita silně a výhradně založena na sportovním výkonu. Jedinci, kteří se silněji „vžijí“ do sportovní role, nemusejí být pak ochotni vyhledávat další kariéru, vzdělání a možnosti životního stylu.

Cílem předložené studie bylo zjistit a analyzovat vzdělanostní strukturu současných fotbalových profesionálů reprezentantů ČR a hráčů fotbalu na výkonnostní úrovni. Dále provést komparaci dat a následně se pokusit vysvětlit hlavní příčiny rozdílů v této struktuře.

## METODIKA

Pro potřeby výzkumu byly záměrným kvalifikovaným výběrem získány jako primární zdroje dat dva soubory hráčů fotbalu. Soubor R tvořili profesionální hráči-reprezentanti ČR a soubor V hráči na úrovni výkonnostního fotbalu.

Soubor R – reprezentanti ČR, kdy  $n = 42$ , byl tvořen dvěma podsoubory, a to R1 ( $n = 23$ ) a R2 ( $n = 19$ ). Kritériem pro zařazení do souboru R bylo odehrání minimálně 11 utkání v průběhu 3 let souvislé reprezentační kariéry. U podsouboru R1 šetření proběhlo k datu 1. 1. 2008 a byla použita metoda semistrukturovaného řízeného rozhovoru. Tematické okruhy rozhovoru byly orientovány na sportovní aktivity a vztah participantů i rodiny ke sportu a vzdělání, na retrospektivu hráčské kariéry a životní křížovatky. Získaná data byla utříděna do 5 témat a 47 domén. V příspěvku jsou představeny dílčí výsledky šetření vztahující se ke vzdělanostní struktuře a rodinnému, respektive fotbalovému prostředí. Toto šetření bylo součástí širšího výzkumu a publikováno (Votík, 2011) v jiném kontextu a souvislostech. Data k podsouboru R2 byla získána k 1. 1. 2014 metodou ankety-dotazníku (Chráška, 2016; Pelikán, 2011) vlastní konstrukce s 13 uzavřenými otázkami zaměřenými na sportovní aktivity a vztah participantů a rodiny ke sportu a ke vzdělání.

Soubor V tvořili hráči na úrovni výkonnostního fotbalu ( $n = 111$ ) a šetření proběhlo k datu 1. 1. 2018 s využitím metody ankety-dotazníku vlastní konstrukce s 31 položkami (s 29 uzavřenými

a 2 polouzavřenými otázkami) zaměřenými na sportovní aktivity a vztah participantů i rodiny ke sportu a vzdělání, na rodinné i fotbalové prostředí a základní demografické údaje. Distribuována byla písemná verze dotazníku-ankety. Kritériem pro zařazení do souboru V byla minimálně roční účast participantů v utkáních amatérských týmů výkonnostního fotbalu. Dílčí výsledky představené v naší stati byly součástí širšího šetření.

Jako sekundární zdroj dat byla v diskusní části příspěvku využita data ČSÚ z roku 2011 týkající se vzdělanostní struktury populace mužů ČR.

Zpracování dat proběhlo na bázi deskriptivní statistiky. Využili jsme metody kategoriálního třídění včetně procentuálního vyjádření četností. Pro účely komparace jsme definovali tři kategorie úrovně vzdělání: 1. kategorie – vzdělání bez maturity (základní vzdělání a střední s výučním listem); 2. kategorie – vzdělání s maturitou; 3. kategorie – vzdělání vysokoškolské.

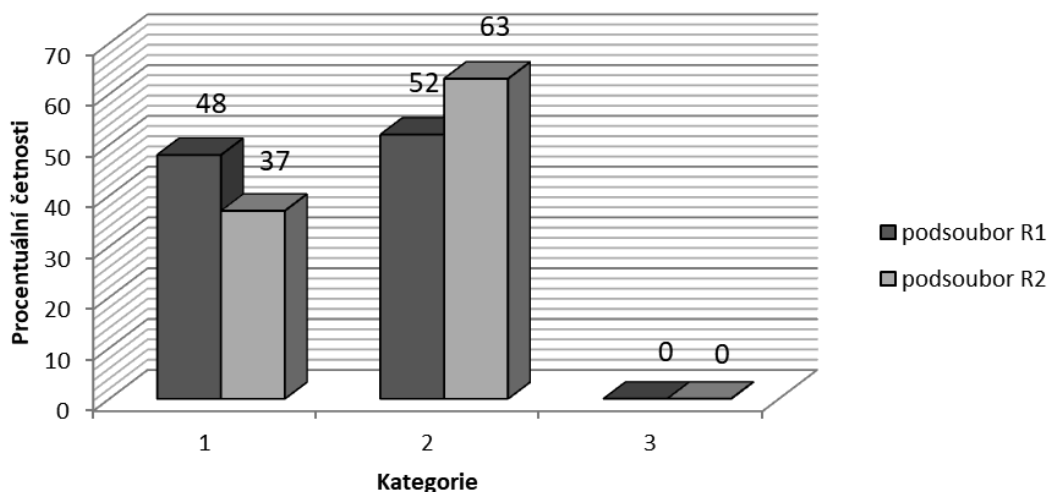
Zkoumané soubory tvořili hráči fotbalu ve věku 26 až 35 let (soubor R), respektive 16–44 let (soubor V). Lze přijmout, že se jedná o participanty jedné generace. Výsledky „intrakomparace“ v souboru R nenaznačují z věcného hlediska pro náš komparační záměr zásadní rozdíly v rozložení četností sledovaných kategorií (viz část Výsledky, graf 1). Toto zjištění z hlediska vzdělanostní struktury chápeme jako projev stability společenského prostředí a nepředpokládáme jeho limitující vliv na naši studii.

Způsob řízení rozhovoru i formulace otázek umožňovala ve sledovaném tematickém okruhu shodné kategoriální třídění a procentuální vyjádření četností u obou souborů. Pro náš komparační záměr z věcného hlediska nepředpokládáme zásadní ovlivnění výpovědní a interpretační hodnoty získaných dat.

## VÝSLEDKY

### Komparace vzdělanostní struktury podsouborů R1 a R2 fotbalových reprezentantů ČR (graf 1)

**Graf 1:** Komparace vzdělanostní struktury fotbalových reprezentantů ČR, podsouborů R1 a R2



Kategorie vzdělání: 1. bez maturity, 2. s maturitou, 3. vysokoškolské

V úvodu této části příspěvku podáváme vstupní informaci o zdrojích dat strukturujících soubor R (n = 42) viz graf 2. Těmito zdroji jsou podsoubory R1 a R2 fotbalových reprezentantů ČR. V grafu 1 dokumentujeme z věcného hlediska nepříliš výrazné nebo neexistující rozdíly mezi uváděnými

šetřeními ve sledovaných kategoriích vzdělanostní struktury participantů. V kategorii 1 - vzdělání bez maturity je rozdíl mezi podsoubory 11 %, což představuje v této kategorii rozdíl 4 participantů (R1 - 48 % = 11 participantů a R2 - 37 % = 7 participantů). Kategorie 2 - vzdělání s maturitou se sice procentuálně liší, kdy R1 = 52 % a R2 = 63 %, ale rozložení četností je v této kategorii v obou podsouborech shodné, tedy po 12 participantech. V kategorii 3 - vzdělání vysokoškolské jsme zjistili u obou podsouborů absenci tohoto typu vzdělání.

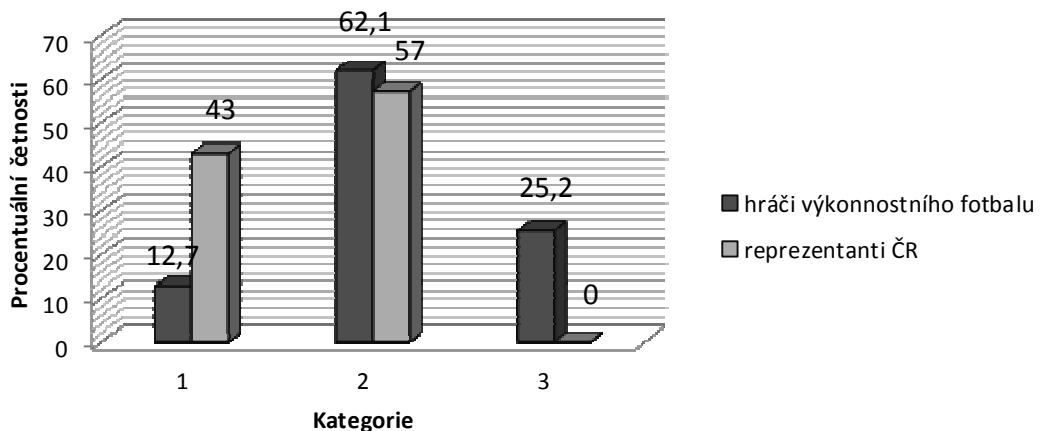
Tuto relativní stálost společenského prostředí v časovém rozmezí 6 let podporují také výsledky šetření vývoje vzdělanostní úrovně populace mužů ČR zjištěné ČSÚ v letech 1970, 1991 a 2011. Až ve 20letých intervalech docházelo v kategorii vzdělání bez maturity k pravidelnému poklesu podílu populace cca o 15 % a naopak, i když méně progresivně, k pravidelnému nárůstu podílu populace mužů v kategorii vzdělání s maturitou a vysokoškolské.

### Komparace vzdělanostní struktury souboru R - reprezentantů ČR a souboru V - hráčů výkonnostního fotbalu (graf 2)

Z výsledků uvedených v grafu 2 je u souboru R patrné, že v kategorii 1 - vzdělání bez maturity (43 %) a v kategorii 2 - vzdělání s maturitou (57 %) je rozložení četností poměrně vyvážené a mezi těmito kategoriemi není z věcného hlediska zřejmý výrazný rozdíl. Vysokoškolské vzdělání (kategorie 3) nezískal nikdo ze současné generace profesionálních hráčů fotbalu - reprezentantů ČR.

Vzdělanostní struktura souboru V - hráčů výkonnostního fotbalu (viz graf 2) vykazuje poměrně nízkou procentuální četnost v kategorii 1 - vzdělání bez maturity (12,7 %), a naopak nejvyšší je distribuce četností v kategorii 2 - vzdělání s maturitou (62,1 %). V dobovém kontextu společenského prostředí považujeme procentuálně vyjádřenou četnost v kategorii 3 - vzdělání vysokoškolské (25,2 %) za relativně vysokou.

**Graf 2:** Komparace vzdělanostní struktury souboru R (reprezentanti ČR) a souboru V (hráči výkonnostního fotbalu)



Kategorie vzdělání: 1. bez maturity, 2. s maturitou, 3. vysokoškolské

Komparace výsledků získaných od výběrových souborů R a V prezentovaná v grafu 2 vykazuje inverzní strukturaci četností v kategoriích 1 a 3. Nejvýraznější rozdíly jsou v kategorii 1 - vzdělání bez maturity, kdy četnost u souboru V činí 12,7 %, a u souboru R 43 %. V kategorii 3 - vzdělání vysokoškolské je rozdíl rozložení četností dokumentován 25,2 % u souboru V a úplnou absencí vysokoškolského vzdělání fotbalových reprezentantů ČR. Naopak poměrně těsná procentuální

rozložení četností v kategorii 2 – vzdělání s maturitou považujeme za vyvážené, konkrétně prezentované u souboru V 62,1 %, respektive 57 % souboru R.

### **Vybrané výsledky šetření souborů R a V vztahující se k rodinnému a fotbalovému prostředí**

Vliv rodinného prostředí dokumentuje ve svých výpovědích 83 % participantů souboru R, kteří uvedli, že považují rodinné prostředí a výchovu za jeden z rozhodujících faktorů, který ovlivnil jejich hráčskou kariéru. Vnímání vlivu školního prostředí souborem R charakterizuje poměrně jednoznačné vyjádření 96 % respondentů, kteří v souvislosti se svou hráčskou kariérou vyhodnotili školní prostředí, výchovu a roli učitele jako faktor nevýznamně ovlivňující jejich rozhodování. Na výrazný vliv fotbalového prostředí ukazuje 83 % participantů, kteří ve svých výpovědích potvrdili, že v některé z etap své hráčské kariéry považují pro její směřování za významnou, rozhodující, někdy až výjimečnou roli trenéra. Nelze opomenout vyjádření 91 % participantů souboru R, kteří zdůrazňovali svoje přesvědčení o významu vlastního podílu na dosažení vrcholové fotbalové výkonnosti.

Institucionální sportovní přípravu zahájilo ve věku 4 až 6 let 66 % oslovených participantů souboru R a 62,2 % souboru V a impuls k jejímu zahájení přišel v 61 % (soubor R), respektive 54 % (soubor V) z rodinného prostředí. V období přechodu z dorostenecké kategorie do kategorie dospělých bylo účastníky profesionálních fotbalových soutěží, ale v podstatě jen ve formě krátkých časových epizod, 12,7 % participantů souboru V na rozdíl od 74 % souboru R – budoucích reprezentantů ČR. V souvislosti se zahájením profesionální fotbalové kariéry uvedlo 70 % participantů souboru R, že poprvé nastoupili v utkání profesionálních fotbalových soutěží ve věku 16–18 let a v utkání reprezentačního týmu ČR nastoupilo ve věku 19–23 let 79 % dotazovaných.

## **DISKUZE**

Cílem naší studie bylo pokusit se vysvětlit na základě analýzy zjištěných dat a jejich následné komparace hlavní příčiny rozdílů ve vzdělanostní struktuře fotbalových reprezentantů ČR a hráčů výkonnostního fotbalu. V úvodní části příspěvku jsme v širších souvislostech naznačili více rovin a proměnných ovlivňujících řešenou problematiku. I když na příčiny rozdílů ve vzdělanostní struktuře participantů nebyly v rozhovoru ani v anketě přímo cílené otázky, z frekvence markerů v odpovědích participantů lze tyto příčiny dedukovat. Naše dílčí zjištění signalizují možnost hledat příčinu a vysvětlení zjištěných jevů především v oblasti rodinného a fotbalového prostředí. Svoji roli však určitě hraje i společenské prostředí, především absence nabídky forem duálního vzdělávání, které by bylo i při tréninkovém a soutěžním zatížení dostupné nejlepším profesionálním hráčům fotbalu-representantům ČR.

Výsledky komparace souboru V a R (viz graf 2) vykazují z věcného hlediska rozdíly v kategorii 1 vzdělání bez maturity, kdy frekvence procentuálně vyjádřených četností je o 33,3 % vyšší u souboru R. V kategorii 3 vzdělání vysokoškolské činí rozdíl mezi sledovanými soubory 25,2 % s tím, že u souboru R vysokoškolské vzdělání zcela absentuje. V kategorii 2 vzdělání s maturitou považujeme rozložení četností za rovnoměrné s interpretačně zanedbatelnými rozdíly. Jako negativní signál, především z hlediska sebeuplatnění po skončení fotbalové kariéry, vnímáme úplnou absenci vysokoškolského vzdělání současných profesionálních hráčů-fotbalových reprezentantů ČR.

Z uvedených výpovědí participantů dedukujeme jako nejvýznamnější vliv fotbalového a rodinného prostředí. Determinující a někdy až limitující podmínky fotbalového prostředí mohou být pravděpodobnou příčinou zjištěné absence vysokoškolského vzdělání u participantů souboru R. Z hlediska rodinného právě v souvislosti s dosaženým vzděláním ve výpovědích participantů často spontánně zaznívalo „*dal jsem přednost fotbalu*“, a to už na úrovni středních škol.

Institucionální sportovní přípravu sice zahájilo přes 60 % participantů souboru R i V ve věku 4 až 6 let, ale již v kritickém období přechodu z dorostenecké kategorie do dospělých bylo účastníky profesionálních fotbalových soutěží 74 % participantů souboru R proti 12,7 % souboru V. V souvislosti se zahájením profesionální fotbalové kariéry 70 % participantů souboru R uvedlo, že poprvé nastoupili v 16 až 18 letech v utkáních profesionálních fotbalových soutěží a v utkání reprezentačního týmu ČR nastoupilo ve věku 19–23 let 79 % dotazovaných.

Vycházíme především z uvedených výpovědí dotazovaných a také ze znalosti fotbalového prostředí získané působením jednoho z autorů tohoto příspěvku na trenérských pozicích i na úrovni profesionálního fotbalu či v roli tutora fotbalového svazu ČR při vzdělávání trenérů UEFA profi licence. Dedukujeme, že vliv dobového kontextu fotbalového prostředí úzce souvisí s úplnou absencí vysokoškolského studia profesionálních hráčů fotbalu-representantů ČR. Podobně konstatovaný determinující až limitující vliv fotbalového prostředí chápeme u souboru R jako hlavní příčinu rozdílů mezi sledovanými soubory i v kategorii 1 vzdělání bez maturity. Dle vyjádření participantů dávali přednost profesionální fotbalové kariéře. Vliv dobového kontextu společenského prostředí souvisí především s podmínkami vzdělávání a fotbalového prostředí s profesionalismem. Profesionální smlouvy jednoznačně vymezují práva a povinnosti profesionálních hráčů. Koordinace vysokoškolského studia a tréninkového, respektive soutěžního zatížení profesionálních hráčů-representantů ČR je velmi organizačně a časově náročná a složitě řešitelná, zvláště při absenci systému duálního vzdělávání a současném soutěžním a tréninkovém zatížení. Konkrétně roční soutěžní a s tím korespondující tréninkové zatížení představuje u profesionálních hráčů-fotbalových reprezentantů ČR 65–75 utkání (domácí profesionální soutěž, evropské poháry, utkání reprezentace ČR, regenerace a cestování). Na základě získaných dat a informací si dovoluujeme konstatovat, že překážky pro dosažení terciárního vzdělání populací elitních fotbalových hráčů-representantů ČR jsou v průběhu fotbalové kariéry v současné době jen obtížně překonatelné. Obdobné problémy jsou registrovány i v zahraničí, kde odborníci obeznámení s fotbalovým prostředím hovoří o požadavku dalšího sebevzdělávání profesionálních fotbalistů, které je žádoucí obecně i v souvislosti s mentálními požadavky na jejich herní výkon.

Uvedené skutečnosti podporují i zjištění Svobodové (2018) týkající se možnosti vzdělávání elitních sportovců v průběhu nebo po skončení jejich sportovní kariéry. Souhlasíme s autorkou, že v nabídce vzdělávacího systému pro elitní sportovce stále chybí konkrétně formulované programy duální kariéry včetně dalších forem individuálně nebo skupinově orientovaných podpůrných služeb (preventivní intervence, individuální poradenství apod.). Jsme přesvědčeni, že i při současné absenci dostupného vzdělávacího systému duálního vzdělávání by zde mohli hrát významnou roli kluby, sportovní svazy, ale také agenti – manažeři hráčů či hráčské asociace, a to především v souvislosti s přípravou na zvládnutí involučního období profesionální kariéry a sebeuplatnění v „kariéře po kariéře“.

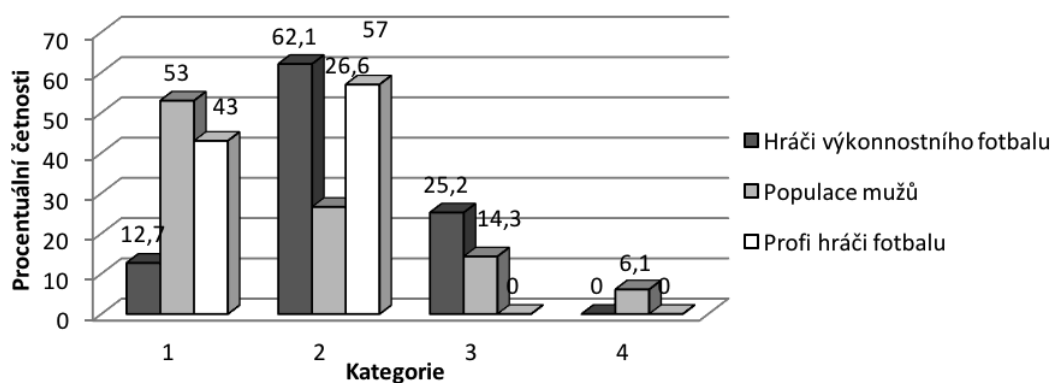
Jako přesvědčivé se jeví výsledky zjištěné v kategorii 3 – vzdělání vysokoškolské u souboru V (25,2 %) naznačující, že stávající nabídka forem tohoto vzdělávání je pro hráče fotbalu na výkonnostní úrovni, na rozdíl od profesionálních hráčů fotbalu, postačující a dostupná. Tréninkové a soutěžní zatížení jim umožňuje využití nabídky stávajících programů vzdělávacího systému strukturovaného a koncipovaného pro populaci ČR.

Dostupnost vzdělání pro hráče výkonnostního fotbalu tak umožňuje získání zaměstnání a sebeuplatnění ještě v průběhu jejich fotbalové kariéry. Ze získaných dat je zřejmé, že výše diskutované rozdíly mezi participanty souboru R a V jsou logicky podmíněny i jejich výkonnostním potenciálem a předpoklady k uplatnění v profesionálním fotbale. Například v období přechodu z dorostenecké kategorie do kategorie dospělých bylo účastníky profesionálních soutěží, ale v podstatě jen ve formě krátkých epizod, 12,7 % participantů souboru V na rozdíl od 74 % budoucích reprezentantů ČR (soubor R).

Z výpovědi respondentů souborů V a R lze dedukovat důležitost role rodiny ve smyslu jejího nastavení, priorit a podpory participantů. Rodinné prostředí také jako jeden z rozhodujících faktorů, který ovlivnil jejich hráčskou kariéru, vyhodnotilo 83 % participantů souboru R. Z podrobnější analýzy odpovědí lze u tohoto souboru usuzovat na model fotbalové rodiny, která tvoří zázemí pro fotbalové aktivity otců a synů. Deklarovaný vliv působení rodinného prostředí lze považovat v období, některými autory označovaném jako „krize tradiční rodiny“ (např. Charvát, 1969), až za poněkud překvapivé zjištění u profesionálních hráčů fotbalu- reprezentantů ČR.

ČSÚ (2014) zveřejnil informaci, že vzdělanostní struktura populace mužů ČR vykazuje od roku 1970 poměrně symetrický trend postupného poklesu podílu populace v kategorii vzdělávání „bez maturity“ a pravidelný, i když méně progresivní nárůst podílu populace mužů ČR v kategorii vzdělání s „maturitou“ a „vysokoškolské“. Tento trend je zdůrazněn a má výraznější charakteristiky ve všech sledovaných kategoriích u participantů souboru V (viz graf 3).

**Graf 3:** Komparace vzdělanostní struktury hráčů profesionálního (soubor R) a výkonostního (soubor V) fotbalu a populace mužů ČR



Kategorie vzdělání: 1. bez maturity, 2. s maturitou, 3. vysokoškolské, 4. nezjištěni

Komparace dat získaných od sledovaných souborů R a V s výsledky zjištěními u populace mužů ČR (ČSÚ, 2014) je dokumentována v grafu 3. V kategorii 1 - bez maturity, oproti rovnoměrně rozloženým četnostem zjištěným u populace mužů ČR (53 %) a reprezentantů ČR (43 %), je z věcného hlediska zjištěná výrazně nižší četnost u souboru V (12,7 %). Tuto skutečnost chápeme jako možný odraz vlivu rodinného prostředí preferujícího kvalitu vzdělání s akcentem na získání vzdělání s maturitou a vysokoškolského. Tuto úvahu podporují data získaná od matek a otců participantů souboru V, která vykazují poměrně rovnoměrné rozložení četností ve všech sledovaných kategoriích. Frekvence v kategorii 1 - vzdělání bez maturity činí 39 %, respektive 27 %, nejvyšší je v kategorii 2 - vzdělání s maturitou, a to 41,5 %, respektive 50,5 %, a zcela se shoduje u obou rodičů v kategorii 3 - vzdělání vysokoškolské 22,5 %. Výsledky prezentované v grafu 3 také ukazují, že v kategorii 2 vzdělání s maturitou se proporcionalita rozložení četností změnila. Dobový kontext, především fotbalové a rodinné prostředí, reflektují téměř shodné četnosti souborů R s 57 % a V s 62,1 %. Podobné tendence k preferenci vzdělání „s maturitou“ ve srovnání s populací mužů ČR naznačují i zjištění Kučery (2011) u hráčů „výkonostního“ i „masového“ fotbalu. Výsledky komparace procentuálně vyjádřených četností souborů R (0 %) a V (25,2 %) s populací mužů ČR (14,3 %) v kategorii 3 - vzdělání vysokoškolské podle našeho názoru odráží již konstatovaný vliv jak fotbalového a rodinného, tak společenského prostředí.

## ZÁVĚRY

Nejvýraznější rozdíly byly zjištěny ve vzdělanostní struktuře mezi soubory R (reprezentanti ČR) a V (hráči výkonnostního fotbalu) v kategorii 1 – vzdělání bez maturity a v kategorii 3 – vzdělání vysokoškolské. V kategorii 1 mělo o třetinu více (33,3 %) participantů souboru R vzdělání bez maturity oproti souboru V. V kategorii 3 dosáhlo vysokoškolského vzdělání 25,2 % participantů souboru V a žádný z profesionálních hráčů fotbalu-reprezentantů ČR. Na základě vyhodnocení frekvence markerů v odpovědích participantů předkládáme následující vysvětlení příčin zjištěných rozdílů vzdělanostní úrovně participantů souboru V – hráčů výkonnostního fotbalu a souboru R – profesionálních hráčů fotbalu. V kontextu determinujících faktorů společenského, rodinného a fotbalového prostředí považujeme, kromě osobnostních a psychických předpokladů, za rozhodující faktor míru dostupnosti vzdělávacího systému v souvislosti s limity fotbalového prostředí. Formy současných vzdělávacích programů jsou dosažitelné hráčům výkonnostního fotbalu, kteří je vzhledem k výrazně menšímu tréninkovému a soutěžnímu zatížení, ve srovnání s reprezentanty ČR, využívají při získávání vzdělání s perspektivou sebeuplatnění ještě v průběhu fotbalové kariéry. Pro elitní profesionální fotbalové hráče jsou stávající formy především terciárního vzdělávání z hlediska obsahu jejich značně náročnějšího tréninkového a soutěžního zatížení jen obtížně dostupné, což podle našeho názoru z věcného hlediska výrazně ovlivnilo jejich vzdělanostní strukturu.

## Reference

- Alferman, D., & Stambulova, N. (2007) Career transitions and career termination. In Tenenbaum, G.; Eklund; R. C. (Eds.). *Handbook of Sport Psychology* (pp. 712–736). Hoboken, NJ: Wiley.
- Bílá kniha, (2001). *Národní program rozvoje vzdělávání v České republice*. Praha, Česko: Tauris
- Benešová, D. (2012). Aktivační úroveň v průběhu testu bimanuální koordinace. *Studia Kinantropologica*, 13, (1), 12–19.
- Bukač, L. (2005) *Intelekt, učení, dovednosti & koučování v ledním hokeji: komprehenzivní pohled na utkání, trénink a rozvoj individuálního herního výkonu*. Praha, Česko: Olympia.
- Dovalil, J. a kol (2008). *Lexikon sportovního tréninku* (2nd mod. ed.). Praha, Česko: Karolinum.
- Haník, Z. & Lehnert, M., (2004). *Volejbal*. Praha: Český volejbalový svaz.
- Hartl, P. (1993). *Psychologický slovník*. Praha: J. Budka.
- Charvát, J. (1969). *Život, adaptace a stres*. Praha, Česko: SZN.
- Chráška, M. (2016). *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Praha, Česko: Grada.
- Christensen, M. K. & Sorensen, J. K. (2009). Sport or school? Dreams and dilemmas for talented young Danish football players. *European Physical Education Review*, 15, 115–133
- Kadlčík, J. (2008). *Sportovní kariéra, její ukončení a proces adaptace do postsportovního života bývalých vrcholových sportovců vybraných sportů v ČR*. (Disertační práce). UK, Praha, Česko.
- Kučera, P. (2011) *Vzdělanostní úroveň hráčů masového a výkonnostního fotbalu*. (Bakalářská závěrečná práce). ZČU, Plzeň, Česko.
- Lavallee, D., & Wylleman, P. (2000) Transitions in Youth Sport: A Developmentalperspective on Parental Involvement. In *Career transitions in: International Perspectives* (pp. 305). Morgantown, WV: Fitness Information Technology.
- Lavička, J., Votík, J. *Ke struktuře vzdělanostní úrovně hráčů výkonnostního fotbalu*. Prezentace na 13. mezinárodní vědecké konferenci Hry 2018 konané ve dnech 24.–25. 4. 2018 v Úborsku. Plzeň, Česko: Západočeská univerzita.
- Lavička, J. (2018). *Srovnání vzdělanostní struktury hráčů fotbalu na výkonnostní úrovni s populací mužů ČR*. (Bakalářská závěrečná práce). ZČU, Plzeň, Česko.
- Reilly, T., Williams, A. M., & Richadson, D. (2005). Identifying talented players. In T. Reilly & A. M. Williams (Eds.), *Science and soccer* (2nd ed. pp. 307–326). New York, NY: Routledge.
- Pelikán, J. (2011). *Základy empirického výzkumu pedagogických jevů*. Praha, Česko: Karolinum.
- Peřinová, R. (2016). Motorická docilita v osvojování herních dovedností. *Studia sportiva*, 10, (2), 149–154.
- Stambulova, N., Alfermann, D., Cote, J., & Statler, T. (2007). Career development and transitions of athletes. In *12th European congress of sport psychology – FEPSAC*. (pp. 103–107). Halkidiki, Greece: Aristotle University of Thessaloniki.
- Svobodová, Z., Válková, H., Večeřa, K., & Votík, J. (2018). *Involuční etapa fotbalistů a duální kariéra*. Dosud nepublikovaný příspěvek z 13. mezinárodní vědecké konference. Hry 2018 konané ve dnech 24.–25. 4. 2018 v Úborsku. Plzeň, Česko: Západočeská univerzita.
- Votík, J. (2011). *Fenomény vývoje sportovní kariéry v generačním kontextu československých fotbalových reprezentantů*. Praha, Česko: Grada.

Wylleman, P., & Lavalley, D. (2004) A developmental perspective on transitions faced by athletes. In M. R. Weiss (Ed.) *Developmental sport and exercise psychology: A Lifespan Perspective*. (pp. 507–527). Morgantown, WV: Fitness Information Technology.

Zapletalová, L. (1999) Študijné výsledky a študijné podmienky dievčat volejbalových športových tried vo vzťahu k veku a pohybovej výkonnosti. *Športové hry*, 4 (2), 2–8.

**Internetové zdroje:**

ČSÚ (2014). Úroveň vzdělání obyvatelstva podle výsledků sčítání lidu – 2011. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/uroven-vzdelani-obyvatelstva-podle-vysledku-scitani-lidu-2011-xllg5xjb8q#>

MŠMT (2002). Evropská charta sportu. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/sport/evropska-charta-sportu>

Bílá kniha o sportu (2007). Dostupné z: <http://www.msmt.cz/sport/bila-kniha-o-sportu>

Usnesení Evropského parlamentu ze dne 8. května 2008 o Bílé knize o sportu (2007/2261 (INI)). Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A52008I P0198>

**Corresponding author:**

Jaromír Votík, Fakulta pedagogická, Západočeská univerzita v Plzni, Česká republika  
jvotik@ktv.zcu.cz



**STUDENTSKÁ SEKCE**

**STUDENT SECTION**

Editor:

PhDr. Šárka Maleňáková, Ph.D.

## Komparácia vnútorného zaťaženia brankárov vo futbale v tréningovom procese

### A comparison of the internal load in soccer training process of goalkeepers

Matej Babic, Miroslav Holienka

Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy a športu

#### Abstrakt

Vnútorné zaťaženie brankárov v tréningovom procese skúmame z pohľadu dosiahnutých hodnôt srdcovej frekvencie. Chceli sme rozšíriť poznatky o vplyve rozdielnych metodických foriem na vnútorné zaťaženie brankárov vo futbale a tým podporiť možnosti vylepšenia ich tréningového procesu. Predpokladali sme, že brankári budú dosahovať významne vyššie hodnoty srdcovej frekvencie počas prípravnej hry v hernom tréningu ako počas prípravného cvičenia v hernom nácviku. Sledovaný súbor tvorili šiesti brankári v kategórií mladšieho a staršieho dorastu (U16, U17, U19). Pomocou športtesterov POLAR PRO sme zistili vnútorné zaťaženie brankárov, ktoré sme spracovali kompatibilným softwarom POLAR Team<sup>2</sup>. Následne sme získané údaje vyhodnotili Wilcoxonovým T-testom a Cohenovým  $r$ . Zistili sme významne rozdielne priemerné hodnoty srdcovej frekvencie v jednotlivých metodických formách ( $T=0$ ;  $p \leq 0.05$ ;  $r=0.9$ ), čím sme štatisticky aj vecne logicky potvrdili náš predpoklad.

**Kľúčové slova:** futbal, brankár, vnútorné zaťaženie, srdcová frekvencia, športtester

#### Abstract

The main topic of our research was to determine the internal load of goalkeepers in the soccer training process. We focused on the analysis of the achieved heart rate values. In this way we wanted to extend the knowledge of the impact of the various methodical forms on the internal load on soccer goalkeepers, there by supporting the effort to improve the youth training process. We assumed the goalkeepers reached a significantly different level of heart rate in different methodical forms. Six goalkeeper's (U16, U17, U19) internal load were analysed by POLAR Team<sup>2</sup>. To determine statistical significance, we used the Wilcoxon T-test and then we calculated Cohen  $r$  (effect size). We found significantly different mean heart rate values in individual methodical forms ( $T=0$ ;  $p \leq 0.05$ ;  $r=0.9$ ).

**Key words:** soccer, goalkeeper, internal load, heart rate, sporttester

#### ÚVOD

Hráčska funkcia brankára je veľmi špecifickou funkciou. Od ostatných hráčov v poli sa líši najmä možnosťou chytania lopty do rúk a teda sú na ňu kladené aj iné požiadavky. Brankár má vo futbale významné postavenie, musí disponovať vysokým stupňom mentálnej spôsobilosti a zodpovednosti, ktoré vyplývajú z jeho hráčskej funkcie (Tarkovič 2000; Luxbacher 2002; Ajamil et al. 2018).

Aby mohol tréner brankárov plánovať tréningový proces, musí svojho brankára detailne poznať. Neustále vzdelávanie sa mládežníckych trénerov brankárov, čerpanie nových poznatkov, hľadanie nových prístupov a pokus o optimálne plánovanie a riadenie špecializovaného tréningového procesu je predpokladom pre úspešnú prípravu mladého brankára na futbal budúcnosti (Thissen 2001; Ruiz 2003; Smith 2004; Smith 2005).

Vývojové tendencie vo futbale a rešpektovanie jednotlivých senzitivných období sú nevyhnutné pri stavbe športového tréningu brankára (Hrnčiarik 2012; Peráček et al. 2017). Podľa Barryho (2009) musí byť tréning jednoznačne zameraný na požiadavky zápasu, pretože práve ten určuje ciele a obsah jednotlivých súčastí športového tréningu. Gustafsson a Janson (1997) tvrdia, že najefektívnejším spôsobom prípravy brankára je špecializovaný tréning. Podobnou problematikou sa zaoberal aj Montesano (2016), ktorý zistil signifikantne výraznejšie zlepšenie u brankárov so špecializovaným tréningom oproti brankárom bez takého tréningu.

Postupom času je výrazne cítiť potrebu nových (moderných) technológií, progresívnych programov a netradičných prístupov aj v tréningu brankára (Meurer 2001; Stöber 2001). Či je to využitie športtesterov v tréningu (aj v zápase) na sledovanie vnútorného zaťaženia alebo čoraz dôležitejšia integrácia tréningu brankára s družstvom, napr. súčinnosť pri zakladaní útoku s obrannou formáciou alebo riešenie štandardných herných situácií.

Nároky na hru brankára sa nezvyšujú iba v obrannej fáze, ale hlavne v útočnej fáze. Môžeme konštatovať, že až 75 % herných činností brankára je útočných (Smith 2004; Szwarc 2010). Preto si dovoľíme tvrdiť, že ďalšou z vývojových tendencií v hre brankára je zvýšenie počtu herných situácií, v ktorých musí hrať nohou, s čím úzko súvisí zakladanie útoku. Zakladanie útoku po prerušenej hre (kop od brány, priamy voľný kop) alebo neprerušenej hre (napríklad herná situácia „malá domov“) si vyžaduje od brankára vysokú úroveň technickej, ale aj taktickej pripravenosti.

V priebehu tréningového procesu dochádza k sumácii jednotlivých tréningových podnetov, ktorými pôsobíme na organizmus hráča. Keď sa podnety dávajú tak, že majú tréningový účinok (efekt), čiže prispievajú k rozvoju, resp. udržaniu stavu trénovanosti, hovoríme o tréningovom zaťažení. Podľa veľkosti tréningového zaťaženia dochádza v organizme hráča postupne k zmenám, čím sa postupne prispôbuje zvyšujúcim dávkam zaťaženia (Holienska a Lednický 2000).

Srdcová frekvencia (SF) je všeobecne uznávaný a široko používaný objektívny fyziologický ukazovateľ pohybovej aktivity hráča v tréningovom procese, prípadne podľa možnosti aj v zápase (Holienska 2016).

Rozdelenie srdcovej frekvencie do tréningových zón má zásadný význam pre riadenie športovej prípravy, jej individualizáciu, efektívnosť a účinnosť dosahovania určeného cieľa (Olšák 1997).

Vencel (2013) počas zápasu mladšieho dorastu zistil, rozdielnu srdcovú frekvenciu brankára. Maximálna srdcová frekvencia v zápase vystúpila na 181 úderov/minútu a priemerná srdcová frekvencia bola 143 úderov/minútu. V ďalšom zápase zistil priemerné hodnoty srdcovej frekvencie u brankára iba 128 úderov/minútu.

Podľa Peráčka et al. (2004) uplatňovanie metodických foriem v didaktickom procese veľmi úzko súvisí s vonkajším zaťažením hráča (konkrétne s jedným jeho komponentom – zložitou), ale aj vnútorným zaťažením. Metodické formy predstavujú rôzne formy usporiadania vonkajších podmienok a obsahu didaktického procesu umožňujúce plniť úlohy spojené s nácvikom a zdokonaľovaním herných činností.

Peráček et al. (2004) ďalej uvádzajú, že v podmienkach prípravných cvičení, kde sú relatívne nemenné a izolované podmienky od hry, nacvičujeme technickú stránku herných činností jednotlivca (brankára). Dbáme pritom na všetky parametre hernej činnosti, napríklad na rôzne spôsoby chytania v stoji, chytania v páde, riešenie situácie 1 : 1 alebo zakladania útoku. Prípravné cvičenia sa vykonávajú bez prítomnosti súpera, čiže aktívneho odporu hráča.

V prípravných hrách sa zameriavame na zdokonaľovanie a stabilizáciu herných činností, ich technickej a taktickej stránky, ako aj na rozvoj tvorivého potenciálu hráča (brankára). Protirečivá činnosť súpera núti hráčov (brankárov) rýchlo prepínať z útočných činností na obranné, čím sa rozvíjajú ich aktuálne univerzálne schopnosti (Peráček et al. 2004).

Podľa Holiensku (1998) vhodným obmeňovaním pravidiel a obsahovej náplne prípravných hier, ako jednej z metodických foriem plníme akcentované tréningové ciele a úlohy.

Prípravné hry sú asociované s efektívnosťou tréningového procesu na herný výkon hráča (Clemente et al. 2012; Michailidis 2013; Benkovský et al. 2016). Pakusza a Tarkovič (2002) vo svojej práci uvádzajú, že prípravné hry svojou variabilitou, rôznorodosťou a situačnou neočakávanosťou vytvárajú ideálne podmienky pre komplexný rozvoj hernej spôsobilosti. Na základe vlastných poznatkov z hráčskej a trénerskej činnosti to môžeme potvrdiť aj o hráčskej funkcii brankára.

## METODIKA

V realizovanom výskume sme chceli rozšíriť poznatky o funkčných odozvách organizmu futbalových brankárov v jednotlivých súčiastiach tréningového procesu, hernom nácviku a hernom tréningu. Na porovnanie intenzity vnútorného zaťaženia sme uplatnili prierezový ex post facto výskum.

Predpokladáme, že brankári budú dosahovať významne vyššie hodnoty srdcovej frekvencie počas prípravnej hry v hernom tréningu ako počas prípravného cvičenia v hernom nácviku. Prípravné cvičenie na nácvik a prípravnú hru na zdokonaľovanie sme vybrali z jednotlivých cvičení a hier, ktoré bežne používame v tréningovej praxi. V prípravnom cvičení sa zameriavame na technické zvládnutie vykonania brankárskeho zákroku, v prípravnej hre sa zameriavame na komplexné zdokonaľenie brankárskeho zákroku v podmienkach hry (zápasu).

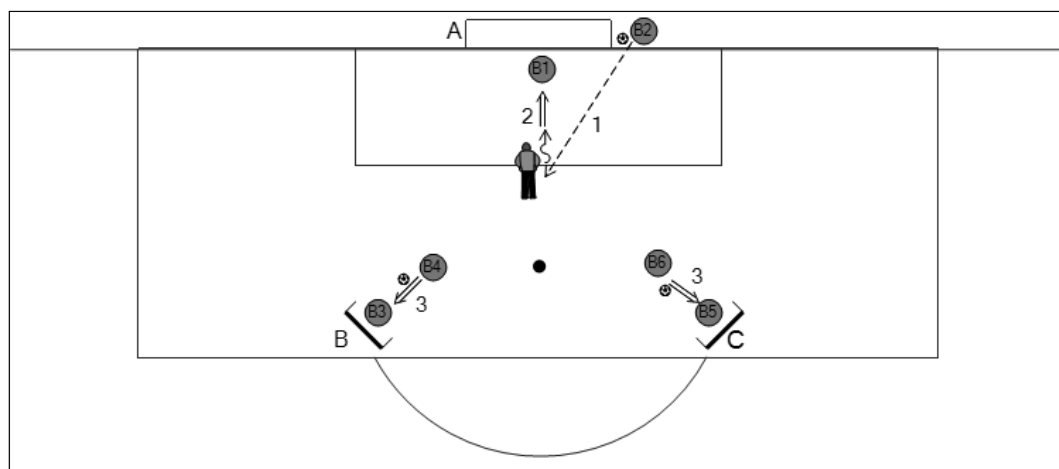
### Prípravné cvičenie (PC)

Počet brankárov: 6

Σ: 20'

Zameranie: nácvik riešenia hernej situácie 1 : 1

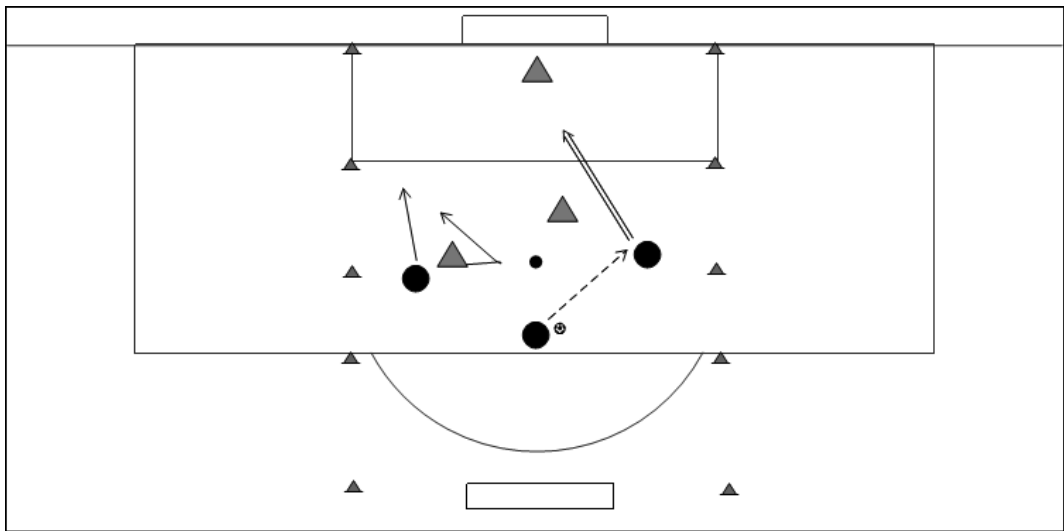
Popis cvičenia: Brankári vo dvojiciach na stanovištiach (A, B, C) nacvičujú riešenie hernej situácie 1 : 1. Po každom opakovaní cvičenia si úlohy menia. Výmena dvojíc na jednotlivých stanovištiach nasleduje po 6'. Tréner vstupuje do cvičenia a koriguje správnosť brankárskeho zákroku.



Obr. 1 Prípravné cvičenie

**Prípravná hra (PH)***Počet brankárov: 3 : 3**Interval zaťaženia (IZ): 2'**Počet opakovaní (PO): 5**Zameranie: zdokonaľovanie riešenia hernej situácie 1 : 1, hry nohou a chytania v páde*

*Popis a pravidlá hry: Brankári hrajú vo vymedzenom priestore na voľný počet dotykov. Na celej vlastnej polovici ihriska môžu chytať loptu rukou (v obrannej fáze). Gól platí iba zo súperovej polovice ihriska. Ak sa lopta dostane za autovú čiaru, autové vhadzovanie sa vykonáva nohou. Ak sa lopta dostane za bránkovú čiaru a má nasledovať rohový kop, loptu má družstvo, ktoré mala mať rohový kop a začína od vlastnej brány.*

*Veľkosť ihriska: 22 × 18 m**Interval odpočinku (IO): 2'**Počet sérií (PS): 1***Σ: 20'****Obr. 2** Prípravná hra

Zo stanoveného cieľa vyplynuli nasledujúce úlohy:

1. Zistiť funkčné odozvy organizmu brankárov na zaťaženie v prípravnom cvičení a v prípravnej hre pomocou športtesterov.
2. Vyhodnotiť a porovnať získané výsledky z vnútorného zaťaženia brankárov na základe fyziologických kriviek.

Výskumný súbor tvorili šiesti brankári družstva ŠK Slovan Bratislava v kategórii do 16, do 17 a do 19 rokov. Brankári sú členmi družstiev, ktoré sú účastníkmi slovenskej celoštátnej 1. ligy staršieho a mladšieho dorastu. Vekový priemer sledovaných brankárov bol v čase výskumu  $16,5 \pm 0,6$  roku. Klub ŠK Slovan Bratislava disponuje štatútom Futbalovej akadémie. Tréningový proces brankárov predstavuje 5-6 tréningových jednotiek týždenne.

Hlavnou metódou získavania výskumných údajov bolo meranie srdcovej frekvencie sledovaných brankárov pomocou športtesterov. Na meranie boli použité športtesteri značky POLAR Team<sup>2</sup>.

Maximálna srdcová frekvencia brankárov bola zistená testom podľa Hippa (2007). V teste ide o opakované bežecké úseky tak, aby zo základného pomalého poklusu postupne narastala rýchlosť až k individuálnej maximálnej intenzite.

Test obsahuje beh na šírku ihriska:

- beh nízkej intenzity (na rozbehanie) 6krát,
- beh strednej intenzity 6krát,
- beh submaximálnej intenzity 6krát
- beh maximálnej (subjektívnej) intenzity 1krát.

Na základe zistených maximálnych srdcových frekvencií sme určili pomocou programu POLAR Team<sup>2</sup> pre každého brankára zóny tréningového zaťaženia. Tieto zóny a ich rozdelenie významne ovplyvňujú riadenie, individualizáciu a efektívnosť tréningového procesu.

**Tab. 1:** Základné charakteristiky sledovaných brankárov a ich zóny tréningového zaťaženia

Meno	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>
Vek	17,3	17,1	16,8	16,4	16,0	15,6
Telesná výška (m)	187,0	187,6	191,7	186,8	189,6	175,0
Telesná hmotnosť [kg]	83,0	80,1	84,0	91,4	77,6	63,0
SF <sub>max</sub> [úderov.min <sup>-1</sup> ]	197	201	198	198	205	200
100-90 %	197-177	201-181	198-178	198-178	205-185	200-180
89-80 %	176-157	180-161	177-158	177-158	184-164	179-160
79-70 %	156-137	160-141	157-138	157-138	163-144	159-140
69-60 %	136-117	140-121	137-118	137-118	143-123	139-120
59-50 %	116-97	120-101	117-98	117-98	122-103	119-100

Na spracovanie a vyhodnotenie získaných údajov sme použili výpočet percentuálneho a časového zastúpenia hodnôt srdcovej frekvencie v jednotlivých zónach pomocou špeciálneho programu POLAR Team<sup>2</sup>.

Na zistenie štatistickej významnosti sme využili Wilcoxonov T-test a následne sme vypočítali Cohenovo r (effect size). Zvolená hladina štatistickej významnosti bola  $p \leq 0.05$ .

Získané výsledky sme porovnávali, zisťovali medzi nimi súvislosti a na ich základe sme formulovali odporúčania pre tréningovú prax.

## VÝSLEDKY

V predkladanom príspevku sledujeme funkčné odozvy organizmu na vybrané prípravné cvičenie a prípravnú hru. V obidvoch metodických formách boli sledovaní všetci šiesti brankári.

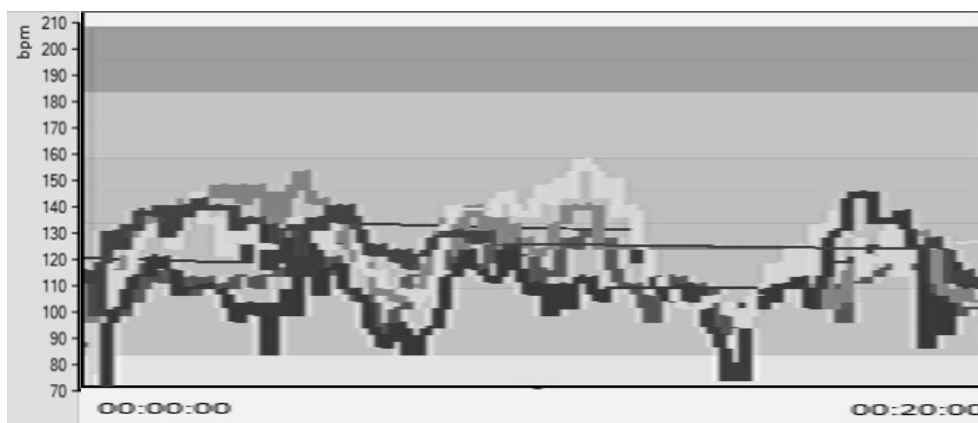
### Funkčné odozvy organizmu brankárov v prípravnom cvičení

Interval srdcovej frekvencie (SF) u brankárov v prípravnom cvičení (PC) bol od 85 úderov/min. do 159 úderov/minútu. Najnižšiu hodnotu SF počas PC sme zaznamenali u brankára B<sub>5</sub> a B<sub>4</sub> (85 úderov/min.), u ktorého sme zaznamenali aj najvyššiu hodnotu SF počas PC (159 úderov/min.). Priemerná hodnota SF bola  $130 \pm 5$  úderov/min. a priemerná hodnota maximálnej srdcovej frekvencie počas PC bola  $149 \pm 8$  úderov/minútu.

**Tab. 2:** Hodnoty srdcových frekvencií u brankárov v prípravnom cvičení a jednotlivé zóny tréningového zaťaženia

Training Session Report										
PC	🕒	HR			Time in sport zones					Above threshold
		Minimum	Average	Maximum	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100	
<b>B1</b> Max HR: 197	00:20:00	99	122	136	00:06:21	00:13:39	00:00:03	00:00:00	00:00:00	00:00:00
		50,0%	61,0%	69,0%	31,8%	68,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>B2</b> Max HR: 201	00:20:00	89	127	143	00:11:35	00:07:21	00:01:04	00:00:00	00:00:00	00:00:00
		44,0%	63,0%	71,0%	57,9%	36,8%	5,3%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>B3</b> Max HR: 198	00:20:00	108	134	155	00:07:35	00:06:05	00:06:20	00:00:00	00:00:00	00:00:00
		54,0%	67,0%	78,0%	37,9%	30,4%	31,7%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>B4</b> Max HR: 198	00:20:00	85	133	159	00:03:49	00:08:47	00:07:14	00:00:10	00:00:00	00:00:00
		42,0%	67,0%	80,0%	19,1%	43,9%	36,2%	0,8%	0,0%	0,0%
<b>B5</b> Max HR: 205	00:20:00	85	125	155	00:08:42	00:09:18	00:02:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
		41,0%	61,0%	76,0%	43,5%	46,5%	10,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>B6</b> Max HR: 200	00:20:00	113	137	148	00:09:40	00:05:59	00:04:21	00:00:00	00:00:00	00:00:00
		56,0%	68,0%	74,0%	48,3%	29,9%	21,8%	0,0%	0,0%	0,0%

Z pohľadu časového zotrvania v jednotlivých zónach tréningového zaťaženia, brankári sa v priemere najviac pohybovali v zóne 60-69%  $SF_{max}$  -  $8,52 \pm 2,58$  min. (42,6%) a zóne 50-59%  $SF_{max}$  -  $7,97 \pm 2,47$  min. (39,8%). V zóne 70-79%  $SF_{max}$  sa najviac pohybovali brankári  $B_4$  (7,23 min. - 36,2%) a  $B_3$  (6,33 min. - 31,7%). Do zóny 80-89%  $SF_{max}$  sa dostal iba brankár  $B_4$  na 0,17 min. (0,8%) a do zóny 90-100%  $SF_{max}$  sa nedostal žiaden zo sledovaných brankárov.

**Obr. 3** Fyziologické krivky brankárov v prípravnom cvičení

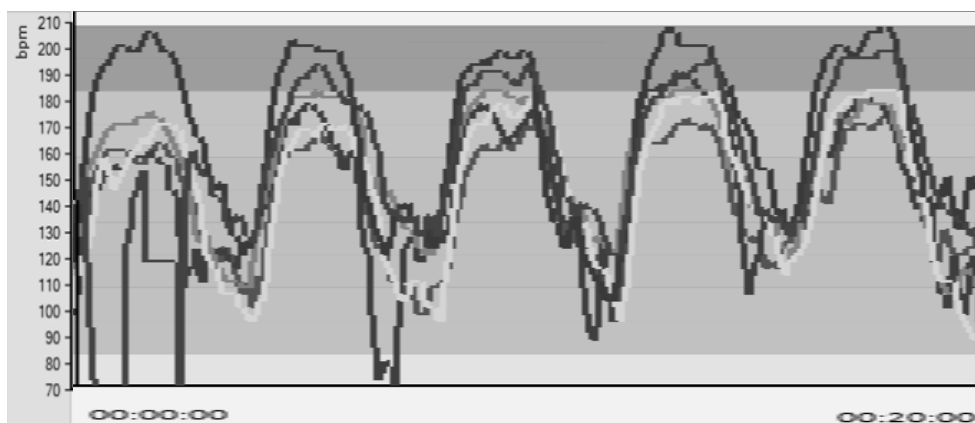
### Funkčné odozvy organizmu brankárov v prípravnej hre

Interval srdcovej frekvencie u brankárov v prípravnej hre (PH) bol od 92 úderov/min. do 205 úderov/minútu. Najnižšiu hodnotu  $SF$  počas PH sme zaznamenali u brankára  $B_2$  (92 úderov/min.) a najvyššiu hodnotu  $SF$  počas PH sme zaznamenali u brankára B.CH. (205 úderov/min.). Priemerná hodnota  $SF$  bola  $156 \pm 9$  úderov/min. a priemerná hodnota maximálnej srdcovej frekvencie počas PH bola  $186 \pm 11$  úderov/minútu.

**Tab. 3:** Hodnoty srdcových frekvencií u brankárov v prípravnej hre a jednotlivé zóny tréningového zaťaženia

Training Session Report										
PH	🕒	HR			Time in sportzones					Above threshold
		Minimum	Average	Maximum	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100	
<b>B1</b> Max HR: 197	00:20:00	111	146	171	00:01:09	00:06:13	00:04:39	00:07:58	00:00:01	00:00:03
		56,0%	74,0%	86,0%	5,7%	31,1%	23,3%	39,8%	0,1%	0,3%
<b>B2</b> Max HR: 201	00:20:00	92	152	186	00:01:41	00:03:59	00:04:52	00:06:49	00:02:39	00:03:55
		46,0%	77,0%	94,0%	8,5%	19,9%	24,3%	34,0%	13,3%	19,6%
<b>B3</b> Max HR: 198	00:20:00	117	157	181	00:00:28	00:04:14	00:04:19	00:08:37	00:02:22	00:04:23
		59,0%	79,0%	91,0%	2,4%	21,2%	21,6%	43,0%	11,8%	22,0%
<b>B4</b> Max HR: 198	00:20:00	103	150	181	00:02:28	00:04:08	00:03:57	00:08:14	00:01:13	00:02:37
		52,0%	75,0%	91,0%	12,3%	20,7%	19,8%	41,1%	6,1%	13,1%
<b>B5</b> Max HR: 205	00:20:00	117	174	205	00:00:08	00:01:55	00:04:58	00:02:45	00:10:14	00:10:32
		57,0%	85,0%	100,0%	0,7%	9,6%	24,8%	13,8%	51,1%	52,6%
<b>B6</b> Max HR: 200	00:20:00	100	159	193	00:01:26	00:01:56	00:06:27	00:04:02	00:06:09	00:06:47
		50,0%	79,0%	96,0%	7,2%	9,7%	32,2%	20,2%	30,7%	33,9%

Z pohľadu časového zotrvania v jednotlivých zónach tréningového zaťaženia, brankári sa v priemere najviac pohybovali v zóne 80–89 %  $SF_{max}$  –  $6,38 \pm 2,2$  min. (31,9 %). V zóne 90–100 %  $SF_{max}$  sa brankári pohybovali v priemere  $3,78 \pm 3,43$  min. (18,9 %) a nad úrovňou anaeróbného prahu (ANP) v priemere  $4,72 \pm 3,28$  min. (23,6 %). V zóne 90–100 %  $SF_{max}$  (10,23 min. – 51,1 %) a nad úrovňou ANP (10,53 min. – 52,6 %) sa najviac pohyboval brankár  $B_5$ , ktorý dosiahol v tejto PH aj svoju maximálnu SF (205 úderov/min.).

**Obr. 4** Fyziologické krivky brankárov v prípravnej hre

### Porovnanie funkčných odoziev organizmu v prípravnom cvičení a prípravnej hre

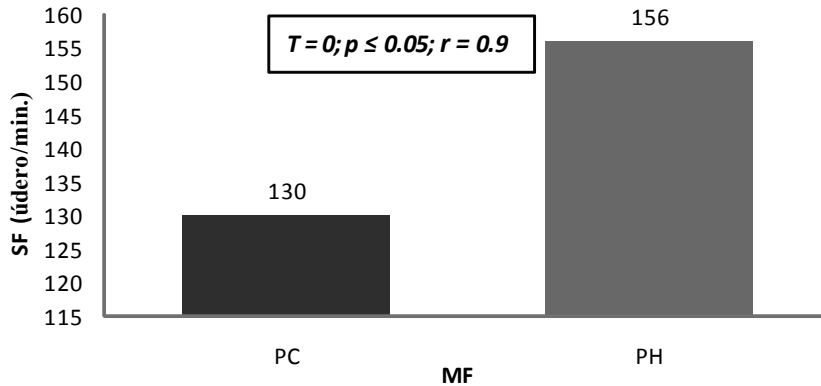
Zistené hodnoty srdcovej frekvencie brankárov v prípravnom cvičení a v prípravnej hre sme vzájomne porovnali.

U všetkých brankárov sme namerali vyššie priemerné aj maximálne srdcové frekvencie počas prípravnej hry ako počas prípravného cvičenia. Najvyšší rozdiel v hodnotách priemernej SF sme zistili u brankára  $B_5$  (49 úderov/min.), naopak najnižší rozdiel u brankára  $B_4$  (17 úderov/min.). Najvyšší rozdiel v hodnotách maximálnej SF sme zistili taktiež u brankára B. CH. (50 úderov/min.), najnižší rozdiel opäť u brankára  $B_4$  (22 úderov/min.).

Priemerný rozdiel v hodnotách priemernej SF v PC a PH bol  $27 \pm 10$  úderov/min., a priemerný rozdiel v hodnotách maximálnej SF bol  $37 \pm 10$  úderov/minútu.



V PC dosahovali brankári hodnoty srdcovej frekvencie v priemere  $130 \pm 5$  úderov/min. a v PH hodnoty v priemere  $156 \pm 9$  úderov/minútu. Na základe zistených rozdielných SF sme Wilcoxonovým T-testom potvrdili štatistickú významnosť ( $T = 0$ ;  $p \leq 0.05$ ;  $r = 0.9$ ). Následne sme vypočítali Cohenovo  $r$  (effect size). Tým sme potvrdili predpoklad o významne vyššej SF v PH ako v PC aj vecne logicky s veľkým účinkom.



**Obr. 5** Priemerné hodnoty srdcovej frekvencie brankárov v prípravnom cvičení a v prípravnej hre

## DISKUSIA

Zámerom výskumného sledovania bolo zistiť, porovnať a rozšíriť poznatky o funkčných odozvách organizmu brankárov na navrhnuté prípravné cvičenie a prípravnú hru. Predpokladali sme, že brankári budú dosahovať významne vyššie hodnoty srdcovej frekvencie počas prípravnej hry v hernom tréningu ako počas prípravného cvičenia v hernom nácviku.

Predpoklad sme dokázali potvrdiť štatisticky významne pomocou Wilcoxonovho T-testu na 5% hladine štatistickej významnosti ( $T = 0$ ;  $p \leq 0.05$ ). Následne sme vypočítali Cohenovo  $r$  (effect size), kde vyšlo  $r = 0,9$  (veľký účinok) a predpoklad sme potvrdili aj vecne logicky.

Počas prípravného cvičenia sa brankári pohybovali prevažne v prvých dvoch zónach tréningového zaťaženia, čo znamená dominantne zameranie sa na rozvoj zručnostného potenciálu.

Brankári mohli izolovane od podmienok zápasu nacvičovať vybrané herné činnosti bez akéhokoľvek časového, či priestorového tlaku. Potvrdzujú to aj nami namerané maximálne a priemerné hodnoty SF.

Na rozdiel od prípravného cvičenia, môžeme konštatovať že prípravná hra vyvolala adekvátne adaptačné zmeny okrem zručnostného potenciálu aj na rozvoj zdatnostného potenciálu. Zaznamenali sme v nej vyššie maximálne aj priemerné hodnoty SF a aj väčšie časové a percentuálne zastúpenie v jednotlivých zónach, ktoré znamenajú vyvolanie požadovaných adaptačných zmien v organizme brankárov ako počas prípravného cvičenia.

Zvolené intervaly zaťaženia a intervaly odpočinku v PH boli zvolené správne, keďže hodnoty srdcovej frekvencie u hráčov počas intervalu odpočinku klesali na úroveň 120 až 130 úderov/min., resp. 130 až 140 úderov/min.

V intervale odpočinku sa srdcová frekvencia nevracala do východiskovej úrovne. Z hľadiska adaptačných procesov je takto stanovený interval odpočinku chápaný ako predĺžený podnet pre srdcovo-cievny a dýchací systém (Sedláček et al. 2007).

V práci sme použili intervalovú metódu, ktorá je vhodná pre rozvoj zdatnostného potenciálu. Rovnaké intervaly zaťaženia a odpočinku použili aj Babic, Holienka a Mikulič (2018), ktorý ich

zvolili v trvaní 2 minúty a taktiež počas intervalu odpočinku klesli hodnoty srdcovej frekvencie rovnako na úroveň 120 až 130 úderov/min., resp. 130 až 140 úderov/minútu.

Holienka (2004) sledoval vnútorné zaťaženie hráčov na rôzne prípravné hry a zistil, že počas intervalov odpočinku klesli hodnoty srdcovej frekvencie na 120 až 125 úderov/min., čím boli vytvorené vhodné podmienky pre ďalšie opakovanie tréningových podnetov.

Na základe týchto poznatkov súhlasíme s názorom Hrnčiarika (2012), že už v etape športovej prípravy mládeže vo futbale je potrebné venovať sa rozvoju pohybových schopností a herných zručností v podmienkach pravidelného brankárskeho tréningu. Brankári by mali nacvičovať a zdokonaľovať technickú stránku obranných a útočných herných činností v žiackych a v dorasteneckých kategóriách v podmienkach, ktoré sú charakteristické časovým a priestorovým tlakom (zápasové podmienky) a pod vplyvom únavy.

## ZÁVER

Sledovanie funkčných odozvív organizmu futbalových brankárov vo fáze náviku a zdokonaľovania herných činností môže výrazne pomôcť trénerom v ďalšom plánovaní, optimalizácii a evidencii tréningového procesu. Rozšíriť poznatky o tejto problematike sme chceli najmä z dôvodu, že v slovenskom futbale sa menej využívajú moderné technológie na rozdiel od futbalu vo svete. Mnoho klubov na Slovensku nemá potrebné finančné prostriedky na zabezpečenie moderných technológií pre progresívne vedenie tréningového procesu mládežníckych brankárov.

Náš predpoklad a zistené výsledky sme potvrdili štatisticky aj vecne logicky a na ich základe odporúčame v tréningovej praxi:

- realizovať špecializovanú prípravu tréningového procesu brankára vychádzajúcu z vývojových tendencií hry brankára,
- monitorovať a vyhodnocovať intenzitu vnútorného zaťaženia brankárov pomocou športtesterov počas celého tréningového procesu,
- pri zostavovaní prípravných cvičení a prípravných hier v plánovaní tréningového procesu brankára upravovať vonkajšie podmienky (zložitosť, organizácia, pravidlá) tak, aby spĺňali požiadavky danej vekovej kategórie a požiadavky zápasu.

## Reference

- Ajamil, D. L. et al., (2018). Analysis of the effectiveness of Under-16 football goalkeepers. In: *Apunts. Educació Física i Esports*. **131**, 60–79. ISSN 02148757.
- Babic, M., Holienka, M. & Mikulič, M., (2018). Internal load of soccer goalkeepers during the improvement of selected game activities. In: *Journal of Physical Education and Sport*. **18**(3), 1731–1737. ISSN 2247-8051.
- Barry, B., (2009). *Winning Goalkeeper Training*. Madrid: Reedswain. ISBN 15-91-641-144.
- Benkovský, L. et al., (2016). Efektívnosť športovej prípravy mladších žiakov vo futbale. In: *Studia Sportiva*. **10**(1), 117–128. ISSN 1802-7679.
- Clemente, F. et al., (2012). The usefulness of small-sided games on soccer training. In: *Journal of Physical Education and Sport*. **12**(1), 93–102. ISSN 2247-806X.
- Gustafsson, R. & Janson, L., (1997). *Secrets of Soccer*. Göteborg: Optimaltryck.
- Hipp, M., (2007). *Futbal: Rozvoj vybraných pohybových schopností, diagnostika a strečing v družstve vrcholového futbalu*. Bratislava: SPN. ISBN 978-80-10-01146-9.
- Holienka, M., (1998). Tréningové zaťaženie a interval odpočinku, základné kategórie herného tréningu vo futbale. In: *Acta Facultatis Educationis Physicae Universitatis Comeniana*. **34**, 147–150. ISSN 0520-7371.
- Holienka, M., (2004). Fyziologické odozvy organizmu hráča vo futbale na zaťaženie v prípravnej hre s malým počtom hráčov. In: *Zborník vedeckých prác katedry športových hier FTVŠ UK č. 1*. Bratislava: Občianske združenie Športové hry, s. 14–19. ISBN 80-88901-97-9.
- Holienka, M., 2016. Internal load of soccer players during preparatory games with a medium number of players. In: *Journal of Physical Education and Sport*. **16**(2), 546–550. ISSN 2247–806X.

- Holienka, M. & Lednický, A., (2000). Funkčné odozvy organizmu hráča vo futbale na zaťaženie v rôznych prípravných hrách. In: *Optimalizácia zaťaženia v telesnej a športovej výchove*. Bratislava: STU, s. 46–50. ISBN 80-227-1336-8.
- Hrnčiarik, P., (2012). Vplyv špecifických tréningových podnetov na individuálny herný výkon juniorského brankára vo futbale. Bratislava. Dizertačná práca. Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy a športu, Katedra športových hier.
- Luxbacher, J., (2002). *The soccer goalkeeper – techniques, tactics, training*. Leeds: Leisure press. ISBN 0-7360-4180-X.
- Meurer, M., (2001). Nachwuchsarbeit ist in ständiger Prozess. In: *BDFL Journal*. **23**(2), 18–19. ISSN 1101-1084.
- Michailidis, Y., (2013). Small sided games in soccer training. In: *Journal of Physical Education and Sport*. **13**(3), 392–399. ISSN 2247–806X.
- Montesano, P., (2016). Goalkeeper in soccer: performance and explosive strength. In: *Journal of Physical Education and Sport*, 16(1), 230–233. ISSN 2247-806X.
- Olšák, S., (1997). *Srdce – zdravie – šport: Využitie sledovania srdcovej frekvencie v športe a pri pohybovej aktivite pre zdokonalenie aktívneho zdravia*. Moravany nad Váhom: Raval. ISBN 80-967850-8-7.
- Pakusza, Z. & Tarkovič, Š., (2002). Prípravné hry v hernom tréningu mladých futbalistov. In: *Optimalizácia zaťaženia v telesnej a športovej výchove*. Bratislava: STU, s. 9.
- Peráček, P. et al., (2004). *Teória a didaktika športových hier*. Bratislava: FTVŠ UK. ISBN 80-89197-00-0.
- Peráček, P. et al., (2017). Selected indicators of an individual game performance of goalkeeper at the European Championship among the 17-year-old elite soccer players. In: *Journal of Physical Education and Sport*. **17**(1), 188–193. ISSN 2247-806X.
- Ruiz, L., (2003). *About the The Spanish Goalkeeping Bible*. Madrid: Reedswain Publishing. ISBN 1591640237.
- Sedláček, J. et al., (2007). *Kondičná atletická príprava a rekreačná atletika*. Bratislava. ISBN 978-80-223-2288-1.
- Smith, S., (2004). *Goalkeeping for soccer*. Leeds: Coachwise Ltd. ISBN 1-902523-66-0.
- Smith, S., (2005). *Goalkeeping practices*. Leeds: Coachwise Ltd. ISBN 1-876554-54-1.
- Szwarc, A. et al., (2010). The efficiency model of goalkeeper's actions in soccer. In: *Baltic Journal of Health and Physical Activity*. **2**(2), 132–138. ISSN 20801297.
- Stöber, B., (2001). Jugendarbeit ist immer perspektivische Arbeit. In: *BDFL Journal*. **23**(2), 9. ISSN 1101-1084.
- Tarkovič, Š., (2000). Analýza hry brankára. In: P. PERÁČEK et al.,; *Majstrovstvá Európy do 21 rokov na Slovensku*. Bratislava: Slovenský futbalový zväz, s. 41–49.
- Thissen, G., (2001). *Torwarschule für Kinder und Jugendfussballer*. Berlin: Sportverlag. ISBN 3-927570-06-0.
- Vencel, A., (2013). *Tréner brankárov*. Bratislava: ITEM, spol. s.r.o. ISBN 978-80-971447-7-7.

### Korespondujúci autor:

Mgr. Matej Babic  
matej.babic@uniba.sk  
+421 918 038 633

## Vplyv veku na úroveň vybraných koordinačných schopností stolných tenistov

### Effect of age on the level of selected coordination abilities of table tennis players

Henrieta Horníková, Ladislava Doležajová

*Katedra atletiky, Fakulta telesnej výchovy a športu UK Bratislava*

#### **Abstrakt**

*Je dokázané, že reakčný čas sa predlžuje s vekom. Doposiaľ sa však veľmi málo autorov zaoberalo časom senzomotorickým, ktorý je obohatený o motorickú zložku. Preto bolo cieľom práce preukázať vekovo závislé zmeny disjunktívnych reakčno-rýchlostných schopností, ktorých výsledkom je senzomotorický čas. Údaje sme získavali vykonaním agility testu prispôsobenému špecifickým potrebám stolného tenisu pomocou prístroja FITRO Agility check. Testovanými osobami boli stolní tenisti vo veku od 20 do 70 rokov, ktorých sme rozdelili na základe ontogenézy dospelého človeka do 4 vekových kategórií, resp. období. Predpokladali sme, že medzi nimi budú štatisticky významné rozdiely. Taktiež sme predpokladali závislosť senzomotorického času od veku. Jednoduchá ANOVA poukázala na štatisticky významné rozdiely medzi vekovými kategóriami ( $F_{(2,46)} = 10,2; p < 0,001$ ). Pearsonov korelačný koeficient poukázal na koreláciu medzi senzomotorickým časom a vekom ( $r = 0,53; p < 0,01$ ).*

**Kľúčové slová:** stolný tenis, disjunktívne reakčno-rýchlostné schopnosti, agility test, muži

#### **Abstract**

*It is known, reaction time increases with age. Agility time, enriched by a motor component is investigated less. Therefore the aim of this study was to determine age-related differences in disjunctive reaction-speed abilities, where the result is an agility time. Data were obtained by agility test adapted to the specific needs of table tennis using FITRO Agility check device. Subjects of testing were table tennis players from 20 to 70 years divided into four age categories. We assumed a statistically significant differences between agility time in these categories. We assumed a significant relationship between agility time and age. One-way ANOVA indicated a significant differences in agility time between categories ( $F_{(2,46)} = 10,2; p < 0,001$ ). Pearson correlation coefficient indicated significant relationship between agility time and age ( $r = 0,53; p < 0,01$ ). We found a significant difference between motor reaction to the forehand and backhand side. It was shorter to the forehand in each age category. Our study showed the age-related changes in disjunctive reaction-speed abilities.*

**Key words:** table tennis, disjunctive reaction-speed abilities, agility test, men

## ÚVOD

Športový výkon v stolnom tenise je značne ovplyvnený rýchlostnými schopnosťami. Ide o rýchlosť reakčnú a akčnú. Rýchlosť reakčná ovplyvňuje mieru agility (schopnosť prudko, výbušne a rýchlo akcelerovať, spomaliť, zmeniť polohu tela a znova čo najrýchlejšie vyštartovať podľa Browna & Ferigna (2005). Rýchlosť a agilita je spojená so schopnosťami silovými, najmä ide o výbušnú silu horných a dolných končatín. Nenahradiiteľnú úlohu zohráva aj úroveň koordinačných schopností, najmä čo sa týka osvojovania a zdokonaľovania technických zručností (Vacenovský, 2014).

Stolný tenis patrí medzi športy s otvorenými zručnosťami a je vhodnejšie používať na zisťovanie reakčných schopností agility test, kde je zvýraznená rozhodovacia zložka a anticipácia, ako len rýchlosť pohybu so zmenou smeru (Tsubouchi et al., 2016; Uchida et al., 2013). Agility test, ktorý postihuje obe zložky, rýchlosť zmeny smeru pohybu aj kognitívnu zložku (rozpoznávanie a anticipácia), sa preto ukazuje byť vhodnejší pre tento typ športu ako meranie len času reakčného alebo len rýchlostnej zložky. Prístroj FiTRO Agility check (FiTRONiC, SK) dokáže zachytiť senzorickú, rozhodovaciu aj motorickú zložku agility. Práve stolní tenisti dosiahli spomedzi športovcov rôznych špecializácií najkratší čas agility, alebo inak senzomotorický čas (Zemková & Hamar, 2015).

Normálny proces starnutia je spojený s poklesom niektorých kognitívnych schopností, ako je rýchlosť spracovania, pamäť, jazyk a ďalšie výkonné funkčné schopnosti (Harada et al., 2013). Dykiert et al. (2012) sa vo svojom výskume snažili objasniť a kvantifikovať zmeny v reakčnom čase (jednoduchom aj výberovom) zdravých, starnúcich jedincov. Starí ľudia (60+ rokov) dosiahli dlhší reakčný čas v porovnaní s dospelými v strednom (40–59 rokov) a v mladšom dospelom veku (20–39 rokov). Taktiež dodávajú, že väčší rozdiel bol medzi staršími a dospelými v mladšom veku ako medzi starými a dospelými v strednom veku. Tento rozdiel bol výraznejší pri reakcii s výberom ako pri jednoduchej reakcii čo potvrdzuje výraznejší vplyv veku v náročnejších úlohách. Podobné výsledky uvádzajú aj Nikam & Gadkari (2012), ktorí sledovali vplyv veku, pohlavia na vizuálny aj akustický reakčný čas. Štatistická analýza dát poukázala na to, že vizuálny aj akustický reakčný čas bol signifikantne dlhší u starších (65–75 rokov) ako u mladších (18–20 rokov) probandov. Fakt, že prirodzený spôsob starnutia postupne zvyšuje čas odpovede na podnety, potvrdzujú aj ďalší autori (Luchies et al., 2002).

Podľa Wolanskeho & Siniarskej (1974) reakčný čas je najkratší vo veku 22 rokov, potom nasleduje v dospelosti mierna regresia, ktorá rapidnejšie narastá po 55. roku a reakcia sa ďalej spomaľuje vekom. Čeremnych et al. (2006) vo svojej štúdií jasne preukázali priamu závislosť rýchlosti odpovede na jednoduchý podnet od veku. Namerané hodnoty boli signifikantne horšie u probandov vo veku 75–89 rokov ako u 60–74 a 45–59 ročných probandov. Toto vekovo závislé predlžovanie reakčného času podľa týchto autorov vzniká v dôsledku spomalenia periférnych senzomotorických procesov.

Štúdiami v oblasti výberovej reakcie sa zaoberali Vaportzis et al. (2013) a Woods et al. (2015) vo svojich experimentoch na probandoch vo vekovom rozpätí 18 až 65 rokov. Výsledkom týchto testovaní bolo, že v jednoduchšom výberovom reakčnom čase boli starší ľudia signifikantne pomalší ako mladší ľudia. Ich výberový reakčný čas sa významne zvyšuje s vekom ( $r = 0,47$ ; 2,80 ms/rok), pričom je to spôsobené väčšinou oneskoreným spracovaním motorickej odpovede. Hodnoty nárastu však nie sú celkom totožné, Fozard et al. (1994) uvádzajú 0,5 ms/rok pre jednoduchý a len 1,6 ms/rok pre disjunktívny reakčný čas. Taktiež bola zistená väčšia variabilita s narastajúcim vekom.

## CIEĽ

Cieľom práce je poukázať na rozdielnú úroveň disjunktívnych reakčno-rýchlostných schopností 20–70ročných stolných tenistov z hľadiska ontogenézy človeka.

## HYPOTÉZY PRÁCE

- H1 Predpokladáme, že existujú štatisticky významné rozdiely v senzomotorickom čase medzi vekovými kategóriami.
- H2 Predpokladáme, že existuje štatisticky významný vzťah medzi senzomotorickým časom a vekom.

## METODIKA

Súbor pozostával z aktívnych stolných tenistov absolvujúcich 2 až 3 tréningy a 1 zápasové stretnutie týždenne, vo veku 20 až 70 rokov. Takmer polovica probandov sa venuje rekreačne (1× do týždňa) aj inému športu, najčastejšie futbalu a tenisu. V kategóriách nad 30 rokov sa 11 probandov liečilo na vysoký krvný tlak a 2 probandi na cukrovku.

Na základe dostupnej literatúry Vágnerová (2007) sme ich rozdelili podľa ontogenézy človeka na 4 vekové kategórie (tab. 1).

Testované osoby sme vyberali zámerne, čím sme chceli zabrániť veľkým výkonnostným rozdielom týchto hráčov. Všetci probandi sa nachádzali na úrovni 3. až 5. ligy z rôznych krajov Slovenska.

**Tab. 1:** Charakteristika veku, telesného rozvoja, indexu telesnej hmotnosti a veku špecializácie jednotlivých vekových kategórií (priemer  $\pm$  smerodajná odchýlka)

Veková kategória	Počet probandov	Decimálny vek	Telesná výška [cm]	Telesná hmotnosť [kg]	BMI	Dĺžka športovej špecializácie (roky)
20–29 rokov	10	26,2 $\pm$ 2,7	184,7 $\pm$ 9,0	79,2 $\pm$ 11,7	23,2 $\pm$ 2,9	9,1 $\pm$ 3,9
30–44 rokov	19	38,3 $\pm$ 5,0	179,9 $\pm$ 5,7	89,6 $\pm$ 15,4	27,6 $\pm$ 4,1	14,7 $\pm$ 9,5
45–59 rokov	12	52,2 $\pm$ 3,5	174,4 $\pm$ 4,4	89,3 $\pm$ 13,3	29,4 $\pm$ 4,7	18,6 $\pm$ 13,0
60–70 rokov	9	62,7 $\pm$ 2,0	173,9 $\pm$ 3,5	87,3 $\pm$ 13,4	29,0 $\pm$ 5,0	20,7 $\pm$ 13,7

## METÓDY SPRACOVANIA A VYHODNOTENIA ZÍSKANÝCH ÚDAJOV

Testovanie prebiehalo od decembra 2016 do decembra 2017, keďže sa nedalo k takému množstvu hráčov dostať naraz.

Najprv sme hráčom odmerali telesné ukazovatele podľa Sedláček & Cihová (2009) a zaznamenali sme si aj ich dátum narodenia a dĺžku športovej špecializácie stolný tenis. Okrem údajov v tab.1 sme zisťovali aj požívanie farmakologických prostriedkov a aj iné aktivity, ktoré vykonávali aspoň 1× do týždňa mimo stolného tenisu. Zistené skutočnosti nám mohli pomôcť pri interpretovaní výsledkov našej práce, keďže sú to jedny z mnohých faktorov, ktoré majú vplyv na disjunktívne reakčno-rýchlostné schopnosti.

Samotný test sa vykonával vždy v športovej hale vo večerných hodinách pred tréningom alebo zápasom (cca o 18:00 hod.),

Testovali sme pomocou vlastného testu, ktorý sme si vytvorili vychádzajúc zo špecifických podmienok stolného tenisu. Využili sme pri tom prístroj FiTRO Agility check (FiTRONIC s.r.o., Bratislava, Slovenská republika) s dvomi kontaktnými platňami, ktoré boli pomocou interfejsu napojené na počítač.

Probandi zaujali strehový postoj (ruka v strede stola) vo vzdialenosti 50 cm od koncovej hrany. Platne boli umiestnené v rohoch stola na realizáciu forhendovej a bekhendovej reakcie. Šírka stola bola štandardných 1,525 m. Úlohou testovanej osoby bolo vykročiť a dotknúť sa jednej

z platní podľa zobrazeného stimulu na obrazovke (žltý kruh na modrom pozadí) a vrátiť sa späť do štartovej pozície. Dotyk sa vykonával vždy hracou rukou do oboch strán na postihnutie reakcie do forehandu resp. do backhandu. Test pozostával z 32 vizuálnych stimulov (16 do každého smeru) s náhodným generovaním lokalizácie a s časom generovania podnetov v rozpätí od 200 do 500 ms.

Výsledok testu je priemer najlepších reakcií (8 do každého smeru) v lepšom z dvoch pokusov.

Pri analýze dát bol použitý štatistický program Statistica 12 Trial (TIBCO Software Inc., Palo Alto, CA, USA).

Využitie štatistické metódy:

- základné štatistické charakteristiky (aritmetický priemer, smerodajná odchýlka, medián, variačné rozpätie)
- Kolmogorov-Smirnov test pre zisťovanie normality rozdelenia početnosti
- Levenov test pre rovnosť variácií
- jednoduchá (one-way) ANOVA pre zisťovanie štatisticky významných rozdielov medzi vekovými kategóriami a Tukey-ho (HSD) test pre zisťovanie rozdielov medzi jednotlivými vekovými kategóriami
- Pearsonov korelačný koeficient ( $r$ ) pre zisťovanie vzťahu medzi dvoma premennými a koeficient determinácie ( $r^2$ ),
- zvolená hladina štatistickej významnosti:  $\alpha = 0,05$

## VÝSLEDKY

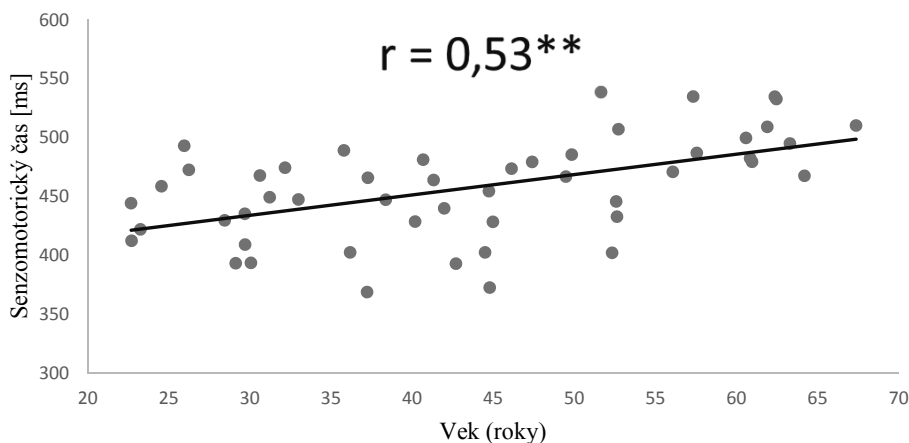
Jednoduchá analýza rozptylu (one-way ANOVA) poukázala na štatisticky významné rozdiely medzi vekovými kategóriami ( $F_{(2,46)} = 10,2$ ;  $p < 0,001$ ). Preto konštatujeme potvrdenie H1. Tukey-ho test, ktorý nám hovorí o tom, medzi ktorými konkrétnymi kategóriami sa rozdiely nachádzajú, môžeme vidieť v tab. 2.

**Tab. 2:** Rozdiely v senzomotorickom čase medzi vekovými kategóriami (aritmetický priemer  $\pm$  smerodajná odchýlka;  $p$  – hodnota)

Veková kategória	Senzomotorický čas [ms]	Veková kategória		
		20-29	30-44	45-59
20-29	437,0 $\pm$ 29,2	-	-	-
30-44	435,2 $\pm$ 35,9	0,99	-	-
45-59	477,0 $\pm$ 37,6	0,04	0,009	-
60-70	501,2 $\pm$ 21,8	0,001	<0,001	0,39

Významný rozdiel v senzomotorickom čase môžeme sledovať medzi 2. a 3. vekovou kategóriou. Tento rozdiel v rýchlosti motorickej reakcie je 8,8 % (41,8 ms). Medzi prvou a druhou kategóriou nie je štatisticky významný rozdiel, to isté platí aj medzi treťou a štvrtou kategóriou. Dokonca stolní tenisti vo veku 30-44 rokov dosiahli o 2,2 ms kratší senzomotorický čas v porovnaní s 20-29ročnými hráčmi, čo predstavuje 0,4 %. Pearsonov korelačný koeficient preukázal vzájomný vzťah medzi senzomotorickým časom a vekom stolných tenistov ( $r = 0,53$ ;  $p < 0,01$ ). Koeficient determinácie  $r^2 = 0,28$  (28 %), znamená, že výsledný senzomotorický čas je vo výraznej tesnosti s vekom.

Vychádzajúc z výsledkov konštatujeme, že H2 sa nám potvrdila. Preukázali sme závislosť senzomotorického času od veku.



**Obr. 1:** Závislosť senzomotorického času od veku

## DISKUSIA

Výsledky poukázali na štatisticky významné rozdiely medzi 2. a 3. vekovou kategóriou stolných tenistov. Medzi ostatnými sledovanými kategóriami sme nezaznamenali signifikantné rozdiely. Obdobie po 45. roku života je podľa Gregora (2014) medznikom, kedy sa znižuje celková výkonnosť. Výrazné predĺžovanie reakčného času nastáva v období po 50-tke (John et al., 2016), tým sa dá vysvetliť veľký spád aj v senzomotorickom čase našich stolných tenistov. Štatisticky nevýznamné rozdiely medzi 1. a 2. vekovou kategóriou môžeme pripísať tomu, že najlepšia výkonnosť sa dosahuje vo veku približne 26 rokov, obdobie od 31 do 45 rokov sa považuje za obdobie stabilizácie a vyvrcholenia psychickej a fyzickej kondície (Gregor, 2014). Úlohu tu mohla zohrať aj dĺžka športovej špecializácie, ktorá podľa Vidja et al. (2012) má vplyv na úroveň reakčných schopností a hráči 2. kategórie majú dĺžku športovej špecializácie vyššiu o viac ako 5 rokov. Preto ich výkon mohol byť nepatrne lepší v porovnaní s mladšou kategóriou. Treba ešte spomenúť, že 3 najlepšie priemerné senzomotorické časy boli namerané v 2. kategórii (30–44 rokov). Keďže najvýraznejší pokles v úrovni reakčných schopností nastáva okolo 50-teho roku života, nemožno očakávať, že v neskoršom veku bude ešte výraznejší. Tým si vysvetľujeme aj nevýznamný rozdiel medzi 45- až 59ročnými a hráčmi po 60-tke. Preto aj predĺženie senzomotorického času nastáva (o 4,8 %), ale nie je už také markantné ako to bolo medzi predchádzajúcimi dvoma kategóriami. Jednou z ďalších príčin môže byť nižšia hodnota BMI v najstaršej kategórii v porovnaní s predchádzajúcou ( $29,0 \pm 5,0$ , resp.  $29,4 \pm 4,7$ ).

Podarilo sa nám preukázať aj štatisticky významný vzťah medzi senzomotorickým časom a vekom. Podobné výsledky potvrdzujú aj Woods et al. (2015) v oblasti výberovej reakcie, čiže bez motorickej zložky. Korelácia dosiahla hodnotu  $r = 0,47$ , ktorá bola taktiež významná na 1% hladine štatistickej významnosti. Podľa Der & Deary (2006) sa výberový reakčný čas taktiež predlžuje počas celého obdobia dospelosti.

Viacero autorov sa zaoberá agility testami zachytávajúcimi len motorickú zložku bez možnosti rozhodovania sa a rýchlosti reakcie (Kotyal, 2017; Singh et al., 2017). Testované osoby sú väčšinou len deti a adolescenti do 18 rokov. V období po 40-tke dochádza k poklesu rýchlych svalových vlákien a k zníženiu rýchlosti svalovej kontrakcie (Faulkner et al., 2008). Keďže náš test zahŕňa na rozdiel od iných aj rýchlosť motorickej odpovede, závislosť senzomotorického času od veku je oprávnená o čosi vyššia ako závislosť reakčného času od veku. O postupnej zmene však napo-



vedá aj najnovšia štúdia Sobolewski et al. (2017), ktorí uvádzajú významné rozdiely v rýchlosti rozhodovania medzi mladými mužmi ( $24 \pm 2$  roky) a mužmi v strednom ( $50 \pm 2$  roky) a staršom veku ( $66 \pm 4$  roky) ( $p = 0,027$ ). Taktiež celkový čas pozostávajúci z rozhodovacej a motorickej zložky, čo je vlastne reaktívna agilita, bol významne kratší v najmladšej kategórii v porovnaní so staršími ( $p < 0,001$ ).

O reaktívnej agilite v raketových športoch je doposiaľ v odbornej literatúre omnoho menej vedeckých výskumov ako o jednoduchej resp. výberovej reakcii. Táto reaktívna agilita v stolnom tenise je založená na prilete loptičky k súperovi a následnom zahájení úderu súpera (Gillet et al., 2010). Do načasovania pohybu je z časti zapojená aj anticipácia. Rozsah jej zapojenia závisí od schopnosti športovca vnímať a interpretovať predčasné náznaky z pohybového správania sa súpera (Holmberg, 2015).

Na tomto základe a vlastných predchádzajúcich skúseností z testovania stolných tenistov v juniorskom veku sme modifikovali test podľa Vacenovského. Realizovali sme testovanie na vzorke aktívne hrajúcich stolných tenistov vo vekovom rozpätí 20–70 rokov.

Pripúšťame aj isté výkonnostné rozdiely medzi nimi, ktorých vplyv sme sa však snažili eliminovať výberom hráčov len z 3. až 5. ligy. Hoci sme zisťovali požívanie farmakologických prostriedkov, nedokážeme presne preukázať ich možný vplyv na výkon v teste. Takýchto probandov však bolo málo a okrem prvej kategórie boli rozdelení rovnomerne, čiže nespádali všetci do jednej. Preto ak aj tieto farmakologické prostriedky ovplyvnili nejakým spôsobom ich výkon v teste, určite to nebolo z nášho pohľadu rozhodujúce. Výskumy autorov, ktorí sledovali vplyv farmakologických prostriedkov na jednoduchý alebo výberový reakčný čas nie sú jednoznačné (Jäkälä et al., 1999; Rooy et al., 1985; Sidhu et al., 2015).

Pripúšťame, že i biorytmické zmeny, vplyv počasia alebo únavy pri testovaní môžu individuálne vplývať na úroveň reakčných schopností. Z týchto dôvodov sme sa im snažili vyhnúť aspoň pomerne jednotným časom testovania všetkých probandov.

Diskutabilná zostáva aj východisková vzdialenosť použitá v našom teste agility, ktorá bola 50 cm. Pre výraznejšie zachytenie motorickej zložky by bola dlhšia vzdialenosť pravdepodobne vhodnejšia, avšak pre probandov vo vyšších vekových kategóriách by v tom prípade mohol byť celkový počet stimulov už vyčerpávajúci. Preto nám pol metra prišlo ako vhodný kompromis.

V budúcnosti bude asi nevyhnutné realizovať testovanie na objektívnejších a modernejších prístrojoch, aby sme prispôbili podmienky testovania pre všetkých probandov z pohľadu ich telesných ukazovateľov, predovšetkým telesnej výšky.

## ZÁVERY

Podarilo sa nám preukázať, že existujú štatisticky významné rozdiely medzi vekovými kategóriami stolných tenistov. H1 sa potvrdila. Významný rozdiel bol medzi stredným a starším obdobím dospelosti. Rozdiely sme nepreukázali medzi obdobiami mladšej a strednej dospelosti rovnako ako medzi staršou dospelosťou a starobou. Preto môžeme konštatovať, že najvýraznejšie predlžovanie senzomotorického času nastáva v období po 45-ke, ktoré v neskoršom veku už nie je také markantné.

Preukázali sme aj vzájomnú závislosť senzomotorického času od veku. H2 sa nám taktiež potvrdila. V podstate, s narastajúcim vekom nám úroveň týchto schopností postupne klesá. Podobnú závislosť potvrdzujú aj iní autori medzi výberovým reakčným časom a vekom. V ich testoch však nie je zachytená motorická zložka, čím sa líšia od toho nášho. Z fyziologického hľadiska dochádza vplyvom veku k zníženiu rýchlych svalových vlákien, ktoré sú pre rýchlosť motorickej odpovede dôležité. Preto môžeme usúdiť, že závislosť senzomotorického času od veku je oprávnená o čosi vyššia ako závislosť reakčného času od veku.

## Reference

- BROWN, L. E. & FERRIGNO, V. A. (2005). *Training for speed, agility, and quickness*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- CEREMNYCH, E., ALEKNA, V., JUOZULYNAS, A., & GAIGALIENĖ, B. (2006). Time of response to different simple stimuli in 45–90-year-old persons. *Biologija, Lietuvos mokslu akademija* 4, pp. 60–64. Dostupné z: <https://epublications.vu.lt/object/elaba:6172394/>
- DER, G. I. & DEARY, J. (2006). Age and sex differences in reaction time in adulthood: results from United Kingdom Health and lifestyle Survey. *Psychology and Aging* March 21(1), 62–73. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16594792>
- DYKIERT, D., DER, G., STARR, J. M. & DEARY, I. J. (2012). Age differences in intra-individual variability in simple and choice reaction time: Systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 7(10) (45759) Dostupné z: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0045759>
- FAULKNER, J. A., DAVIS, C. S., MENDIAS, CH. L. & BROOKS, S. V. (2008). The aging of elite male athletes: age-related changes in performance and skeletal muscle structure and function. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 18(6), pp. 501–507. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3928819/>
- FOZARD, J. L., VERCROYSEN, M., REYNOLDS, S. L., HANCOCK, P. A. & QUILTER, R. E. (1994). Age differences and changes in reaction time: The Baltimore longitudinal study of aging. *Journal of Gerontology*, 49(4), pp. 179–189. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/geronj/49.4.P179>
- GILLET, E., LEROY, D., THOUVARECQ, R., MÉGROT, F., & STEIN, J. (2010). Movement-Production Strategy in Tennis: a Case Study. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 24(7), pp. 1942–1947. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/44680101\\_Movement-Production\\_Strategy\\_in\\_Tennis\\_a\\_Case\\_Study](https://www.researchgate.net/publication/44680101_Movement-Production_Strategy_in_Tennis_a_Case_Study)
- GREGOR, T. (2014). *Základy všeobecnej a vývinovej psychológie*. Bratislava: Mauro Slovakia s.r.o.
- HARADA, C. N., NATELSON LOVE, M. C., & TRIEBEL, K. L. (2013). Normal cognitive aging. *Clinics in Geriatric Medicine*, 29(4), s. 737–752. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4015335/>
- JÄKÄLÄ, P., RIEKKINEN, M., SIRVIÖ, J., KOIVISTO, E. & RIEKKINEN, P. (1999). Clonidine, but not guanfacine, impairs choice reaction time performance in young healthy volunteers. *Neuropsychopharmacology* 21, pp. 495–502. Dostupné z: <http://www.nature.com/npp/journal/v21/n4/full/1395372a.html>
- HOLMBERG, P. (2015). Agility training for experienced athletes: A dynamical system approach. *Strength and Conditioning Journal* 37(3), pp. 93–98. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/282552160\\_Agility\\_Training\\_for\\_Experienced\\_Athletes](https://www.researchgate.net/publication/282552160_Agility_Training_for_Experienced_Athletes)
- JOHN, N. A., SARANYA, K., DHANALAKSHMI, Y., & JOHN, J. (2016). Aging-mediated neuromuscular instability and delayed choice reaction time. *International Journal of Medical Science and Public Health* 5(11), pp. 2269–2273. Dostupné z: <http://www.ejmanager.com/mnstemps/67/67-1461137579.pdf>
- KOTYAL, S. S. (2017). Comparison of agility volleyball and basketball players. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 4(1), pp. 269–270. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/7fb1/fcd8c83c3327bf4f09736eba0c8a2a9f5477.pdf>
- LUCHIES, C. W., SCHIFFMAN, J., RICHARDS, L. G., THOMPSON, M. R., BAZUIN, D., & DEYOUNG, A. J. (2002). Effect of age, step direction and reaction condition on the ability to step quickly. *The Journals of Gerontology, Series A* 57(4), pp. 246–249. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/gerona/57.4.M246>
- NIKAM, L. H. & GADKARI, J. V. (2012). Effect of age, gender and body mass index on visual and auditory reaction times in indian population. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, 56(1), pp. 94–99. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/aebf/6d2f1453b7c5931ef287c1ee07223f3a9661.pdf>
- ROOY, P., MYBURGH, D. P. & CILIER, J. (1985). Evaluation of the effect of atenolol on reaction time of healthy volunteers. *European Journal of Clinical Pharmacology* (Suppl. 1), pp. 105–107. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00543721>
- SEDLÁČEK, J. & CIHOVÁ, I. (2009). Športová metrológia. Bratislava: ICM Agency.
- SIDHU, J., MITTU, S., & SIDHU, H. (2015). Comparative study of reaction time in type 2 diabetics and non-diabetics. *Scholars Journal of Applied Medical Sciences* 3(1G), pp. 527–529. Dostupné z: <http://saspublisher.com/wp-content/uploads/2015/01/SJAMS-31G527-529.pdf>
- SINGH, S., VARSHA, H. S., SINGH A., & SINGH, K. (2017). A comparative study of selected motor fitness components among badminton table tennis and squash. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 4(3), pp. 203–206. Dostupné z: <http://www.kheljournal.com/archives/2017/vol4issue3/PartD/4-3-57-883.pdf>
- SOBOLEWSKI, E. J., THOMPSON, B. J., CONCHOLA, E. C., & RYAN, E. D. (2017). Development and examination of a functional reactive agility test for older adults. *Aging Clinical and Experimental Research*. (ahead of print). Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28608256>
- TSUBOUCHI, S., DEMURA, S., UCHIDA, Y., MATSUURA, Y., & UCHIDA, H. (2016). Agility characteristics of various athletes based on a successive choice-reaction time. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 4(4), pp. 98–102. Dostupné z: <http://www.sciepub.com/ajssm/content/4/4?v=3>
- UCHIDA, Y., DEMURA, S., NAGAYAMA, R. & KITABAYASHI, T. (2013). Stimulus tempos and the reliability of the successive choice-reaction time test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3), pp. 848–853. Dostupné z: [https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2013/03000/Stimulus\\_Tempos\\_and\\_the\\_Reliability\\_of\\_the.38.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2013/03000/Stimulus_Tempos_and_the_Reliability_of_the.38.aspx)
- VACENOVSKÝ, P. (2014). *Struktura športovního tréningu u stolního tenisu*. In P. Korvas & L. Bedřich, *Struktura športovního výkonu: učební texty pro studenty FSpS*. Brno: Masarykova univerzita.

- VÁGNEROVÁ, M. (2007). *Vývojová psychologie II., dospělost a stáří*. Praha: Karolinum.
- VAPORTZIS, E., GEORGIU-KARISTIANIS, N., & STOUT, J. C. (2013). Dual task performance in normal aging: A comparison of choice reaction time tasks. *PLoS One*, 8(3), pp. 60265. Dostupné z: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0060265>
- VIDJA, K., DODHIA, S. S., BHABHOR, M. K., BHANDERI, P., CHUDASAMA, J., & JANI, H. (2012). Long term playing of table tennis improve the visual reaction time. In: *International Journal of Scientific Research* [online]. November 2012, 1(6), pp. 155–156. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/314862544\\_Long\\_Term\\_Playing\\_of\\_Table\\_Tennis\\_Improve\\_the\\_Visual\\_Reaction\\_Time](https://www.researchgate.net/publication/314862544_Long_Term_Playing_of_Table_Tennis_Improve_the_Visual_Reaction_Time)
- WOLANSKI, N. & SINIARSKA, V. (1974). Studies on development of motorics in polish populations. *Ontogeneze lidské motoriky: soubor referátů z V. semináře antropomotoriky konaného ve dnech 29.–31. 5. 1985 v Olomouci*. Praha: Olympia.
- WOODS, D. L., WYMA, J. M., YUND, E. W., HERRON, T. J. & REED, B. (2015). Age-related slowing of response selection and production in a visual choice reaction time tasks. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9(193). Dostupné z: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnhum.2015.00193/full>
- ZEMKOVÁ, E., & HAMAR, D. (2015). *Toward and Understanding of Agility Performance – 2<sup>nd</sup> edition*. Boskovice: František Šalé – Albert.

**Corresponding author:**

Adresa mailová: [dolezajova@fsport.uniba.sk](mailto:dolezajova@fsport.uniba.sk)

Katedra atletika, FTVŠ UK Bratislava

# Effect of post-activation potentiation by combining heavy squats and sprints on the countermovement long jump (Pilot study)

Tereza Králová<sup>1</sup>, Marian Vanderka<sup>2</sup>, Jan Cacek<sup>1</sup>, Matěj Matura<sup>1</sup>, Filip Popelka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of sports studies, Masaryk university

<sup>2</sup>Faculty of Physical Education and Sports, Comenius University in Bratislava

## Abstract

*Weightlifting heavy load exercises are commonly used as a key instrument for enhancing performance if compared to those not using the exercise stimulating muscle tone. Studies examined the post-activation effect (PAP) using only one parameter but not in consecutive and intermingling exercises to prolonged the time of the PAP effect duration and maintain increased performance. Nine male students, with resistance training experience, performed warm-up and exercises enhancing muscle tone (EEMT) using squats to 90° flexion in the knee joint with 80 % 1 RM (repetition maximum) in 3 sets with 3 repetitions of squat in each set (2–3 min. rest intervals). After EEMT they performed a 10-m sprint test in 2<sup>nd</sup> and 5<sup>th</sup> min, the countermovement long jump (CLJ) test in the 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> minute, a 10-m sprint test in the 10<sup>th</sup> and 11<sup>th</sup> minute and the CLJ test in the 12<sup>th</sup> and 14<sup>th</sup> minute. The results showed that the average improvement was in 10-m sprint after EEMT  $0,013 \pm 0,05$  seconds, but there were no statistical differences observed between the result without and with EEMT ( $p > 0.05$ ). We observed a significant improvement between jumps without and with EEMT in 5–14<sup>th</sup> min ( $p < 0.05$ ). There were no statistical differences between the results in CLJ carried out in 5–6<sup>th</sup> min after EEMT and after two 10-m sprints and the results carried out in 12–14<sup>th</sup> min. after EEMT, four 10-m sprints and two jumps ( $p > 0.05$ ). It was found that 10-m sprint has no negative effect on performance in the long jump and could be regularly applied to prolong the PAP effect.*

**Keywords:** PAP, squat, toning, sprint, jumping

## INTRODUCTION

The performance based on a strength-power ability can be enhanced with muscle pre-toning using weightlifting exercise with heavy loads (Mitchell & Sale, 2011). The principles of enhancing the performance are usually explained as a post-activation potentiation effect (PAP). The PAP effect is usually induced by a voluntary conditioning contraction and performed typically at a maximum or near-maximal intensity (Anthony & Bishop, 2009). The mechanism is still not deeply understood, but most researchers believe that the mechanism behind PAP is the phosphorylation of myosin regulatory light chains, which increases the sensitivity of the myofilaments to calcium ions ( $\text{Ca}^{2+}$ ) (Grange, Vandenboom, & Houston, 1993). The PAP is probably sex- and age-dependent, since the PAP effect most occurs in men compared to women (Arabatzi et al., 2014), but recent studies focus on women declared a possible usage for woman as well (Ah Sue, Adams, & DeBeliso, 2016; Pääsuke et al., 2007). Many studies examine the effect of muscle pre-toning using heavy loads exercises on speed – power – ability movements, but in practice (e.g. athletics or track and field performance) it is not common to use Olympic bars with plates to enhance performance during the competition. Particularly for collective sports training, there is often included a special resistance training containing heavy squats (maximum flexion in the knee joint is 90°) to improve the sensibility to PAP (Ah Sue et al., 2016; Sánchez Moreno, Garcia Asencio, & González Badillo, 2014). But there are also studies, which do not prove any improvement in vertical jump after sets

of squats in team sports (Birch, Robinson, Nelson, & Oranchuk, 2017). The main benefit after heavy squats in warm-up training with consecutive sprints and jumps can probably prolong the ability to incite a better performance. This option (combining more factors to prolong the PAP effect) has not yet been investigated.

The aim of this study was to observe and examine how we could prolong the PAP effect duration after multi-sets of heavy loads squats to 90° flexion in the knee joint through the using of 10-m sprints and the countermovement long jumps on the performance in these exercises.

## **METHODS**

### **Subjects**

Nine males (mean age  $22.56 \pm 1.42$  years; body mass  $74,78 \pm 5.09$  kg; body height  $180,78 \pm 6,96$  cm) volunteered to participate in this study after random selection from students with the physical education as a field of study. All participants were students of faculty of sports studies and did not focus only on one sport, but everyone had at least 2 years' experience with resistance training. Their history of injuries did not include any lower-limb or back injury in the previous three years. Before they participated, they went through a school of the squat with a professional weightlifting coach to learn a proper and safe squat technique. All students agreed to participate in the research by signing the informed consent form.

### **Study design**

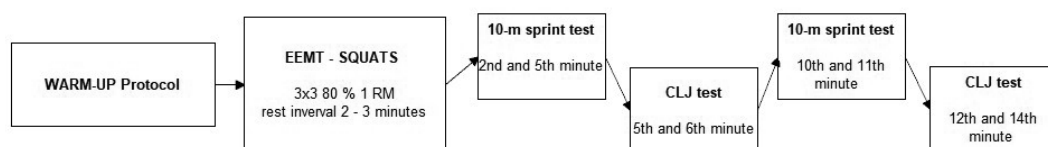
This study focused on comparing the performance in 10-m sprint and countermovement long jump with and without exercises enhancing muscle tone (EEMT) by heavy loads squats using patterns of the post-activation potentiation effect. The main purpose was to observe the changes caused due to the successive interaction of the 10-m sprints and countermovement long jump (CLJ) on their results.

Two weeks before the testing, all participants underwent a training session with a professional weightlifting coach. The coach taught the participants a proper and safe technique of squat following these principles: stand position should be comfortable, feet approximately under the hips (or slightly wider) and turned out. Technique - high bar position. During the squat, the pelvis starts to move back and down with the body. The head and the back are held in a neutral upright position. The velocity of an eccentric phase of the squat should be moderate, the concentric phase should be accelerated if possible. During this session, we measured individually the 90° flexion in the knee joint - as a limit for the squat depth.

One week before testing the participants were measured in the pre-tests on the best results in the 10-m sprint and CLJ, with the same warm-up protocol which we used for the testing protocol. The warm-up protocol included a 5-minute workout with a light load on a stationary bike, 2 minutes of full-body joint mobilization, five exercises of dynamics stretching focused on lower limbs in 4 minutes and then five exercises of running alphabet per 10 m. After the warm-up protocol, the testing of 10-m sprint and the CLJ, the one repetition maximum in a squat with 90° flexion in the knee joint was determined. All participants wore a classic sports clothing for physical education lesson and the indoor type of shoes.

The Testing protocol (Fig. 1) had the following time management: warm-up protocol, muscle toning using squats in  $3 \times 3$  with 80% of 1 RM (repetition maximum) with rest intervals 2–3 min, 10-m sprint test in the 2<sup>nd</sup> and 4–5<sup>th</sup> minute after the end of squats, in the 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> minute the CLJ test, in the 10<sup>th</sup> and 11<sup>th</sup> minute 10-m sprint test and in the 12<sup>th</sup> and 14<sup>th</sup> minute CLJ test. The intensity of the squat in this study was established regarding the fact of safety load squats

compared to participants experience with this exercise. Recent studies show that optimal intensity could be almost 87% for squat in three repetitions to observe an increase in jump performance (Poulos et al., 2018).



**Fig. 1** Testing protocol

## THE TESTING PROCEDURES

### Sprint testing

The 10-m sprint test was used as a test of acceleration and sprint ability. For the time measuring we used the photocells timing system by TVR Elektronik. The test was carried out in a hall with a stable temperature. The testing track was limited by two white lines on the floor. Participants started 50 cm behind the first photocell from the white 5 cm wide line to eliminate measurement errors (Thomas, Jones, Rothwell, Chiang, & Comfort, 2015). Start position was the relay start position (with one hand on the floor). Each participant performed two trials with one-minute rest between the trials. The best performance from these two trials in each specified time was used for further analysis as a pre-test.

### Countermovement long jump (CLJ) testing

Countermovement long jumps were performed with the hands on the hips to eliminate the involvement of hands. The participant stood behind the starting line, with feet comfortably on the pelvic width apart and pushed off with maximum effort and jumped forward as far as possible. The distance was measured from the take-off line to the point where the back of the heel nearest to the take-off line lands on the floor (Castro-Piñero et al., 2010). The test was measured one minute after the 10-m sprint test and repeated twice in the specified time (in 2<sup>nd</sup> and 5<sup>th</sup> minute; 12<sup>th</sup> and 14<sup>th</sup> minute). The best score was selected for analyses (in cm).

### 1 RM squat testing

The one repetition maximum in a full squat with 90° flexion in the knee joint determined using Stoppani (2008) Testing 1 RM protocol. After an assessment of 1 RM, using Brzycki (Brzycki, 1993) protocol for counting the 80% of 1 RM individually for each participant (Tab.1) was taken. This test was controlled by the weightlifting professional coach to observe and supervise this testing to comply with safety principles and proper technique of squats.

**Tab. 1:** Assessing the testing loads for the toning squats

Participant	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9
Load (kg)/ repetition	70×5	85×2	105×5	125×7	100×5	73×2	85×2	145×1	115×3
1 RM (kg)	79	87	118	150	113	75	87	145	122
80% z 1 RM (kg)	63	70	94	120	90	60	70	116	98

### Strength protocol of the exercises enhancing muscle tone (EEMT)

Strength exercises stimulate the emergence of the PAP effect more in multiple sets, longer recovery intervals and shallower depth of squat (to 90° degrees in comparison to deep squat under 90°) in effect on sprinting and jumping (Seitz & Haff, 2016). For stimulating the PAP effect we used three multiple sets with three repetitions in each set of squats with a load corresponding to 80 % of one repetition maximum. EEMT protocol consisted of the squats up to 90° of knee flexion. Interval of recovery was 3 minutes after each attempt:

1. Squats with body weight 1 × 3.
2. Squats with 20 kg Olympic bar 1 × 3.
3. Squats with 60 % of 1 RM 1 × 3.
4. EEMT: Squats: 3 sets with 80 % of 1 RM with 3 repetitions in each set.

### STATISTICAL ANALYSES

All statistical analyses were performed using a program STATISTICA 12. For the statistical analysis, we used a t-test, an analysis of variance (ANOVA) and repeated measures ANOVA and the level of significance was set at  $p < 0.05$ .

### RESULTS

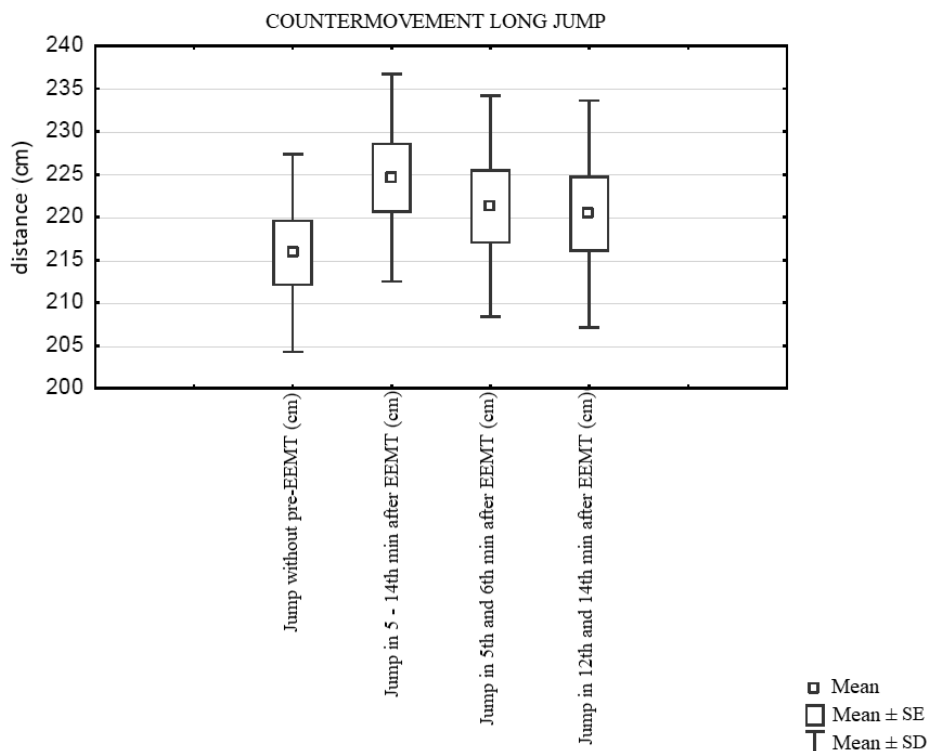
The results were statistically analyzed separately. In the 10-m test, we put together the results of 10-m sprint after EEMT in 2<sup>nd</sup>-11<sup>th</sup> minute and the best results from all trials from each participant were compared to results in a 10-m sprint without EEMT. The average improvement was  $0.013 \pm 0.05$  seconds in 10-m sprint after EEMT, but there were no statistical differences observed between the result without and with EEMT ( $p > 0.05$ ).

In the countermovement long jump with the elimination of upper limb help, we put together the best results after EEMT and we compared them with the results without EEMT, the results achieved in 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> min. after EEMT and the results achieved in 12<sup>th</sup> and 14<sup>th</sup> min. after EEMT (Tab. 2).

**Tab. 2:** Countermovement long jump results

Variable	Average	Minimum	Maximum	Standard deviation (SD)
Age (years)	22.56	21.00	25.00	1.42
Body weight (kg)	74.78	69.00	82.00	5.09
Body height (cm)	180.78	172.00	192.00	6.96
1 RM (kg)	108.44	75.00	150.00	27.98
Jump without pre-EEMT (cm)	215.83	193.00	234.00	11.56
Jump in 5.-14. min. after EEMT (cm)	224.61	199.00	235.00	12.10
Jump in 5.-6. min. after EEMT (cm)	221.28	195.00	235.00	12.90
Jump in 12.-14. min. after EEMT (cm)	220.39	199.00	235.00	13.25

We observed significant improvement between jumps without and with multiple sets of high-intensity weightlifting exercise in 5-14<sup>th</sup> min ( $p < 0.05$ ). There were no statistical differences between the results carried out in 5-6<sup>th</sup> min after sets of squats and after two 10-m sprints and the results carried out in 12-14<sup>th</sup> min. after sets of squats, four 10-m sprints and two jumps (Fig. 2).



**Fig. 2** Countermovement long jump results (SD = standard deviation, SE = standard error of the mean)

## DISCUSSION

This study examined the influence of combining sprint and jump after heavy squats to prolong the PAP effect duration. It also examined the performances in the 10-m sprint and CLJ according to rest intervals. The main findings in this study are 1) no significant changes in performance in 10-m sprint with and without EEMT using heavy squats ( $3 \times 3$  80% 1 RM) 2) positive relationship of EEMT using heavy squats ( $3 \times 3$  80% 1 RM) to countermovement long jump performance 3) no significant differences between the CLJ performance conducted in 5. and 6. min compared to performance in CLJ conducted in 12<sup>th</sup> and 14<sup>th</sup> min. after EEMT 4) sprint running did not cause any decrease in CLJ performance.

The experimental protocol of this study was designed to achieve the PAP effect on 10-m sprints encouraging the PAP effect in CLJ. We established the partial components considering the similarity in the biomechanical pattern between the half squat and start sprint position and CLJ movement. The similarity in the biomechanical patterns was based on the fact that the knee joint angle during the squat was minimum at 90° of the knee flexion as similar to relay start position using in the 10-m sprint test and also the nearly same knee angle as the deepest position for CLJ without upper limb movement. The high intensity of 80% 1 RM in the squat was sufficient to cause the PAP effect in the subsequent exercises and movements (Fukutani et.al., 2014).

We hypothesized that we could enhance the jump performance by multiple sets of squats with adequate intensity and prolong the PAP effect duration using the sprint exercise. We tested the hypothesis if the 10-m sprint did not negatively cause a decrease of jump exercise. Our results showed, that the performance in CLJ was significantly increased by multiple sets of squats in



comparison to the performance without using the EEMT. We hypothesized that sprinting could have the stimulating effect to stay ready for executing jump performance, still with potentiation effect from EEMT using the heavy squats.

There were four potential limitations to consider in this study. First, a small number of participants and their daily training schedule, even though we planned the muscle pre-testing and testing sessions with sufficient distance from their physical activities. Second, the PAP effect should be small for a jump and moderate for a sprint performance activity (Seitz & Haff, 2016), but in this study, there was not found an effect on sprint performance, but we found the effect for CLJ. The third, the rest intervals could be larger to enhance more the PAP effect. The change of the rest intervals could completely change the results. The fourth, the type of warm-up protocol. In this study, we used the traditional warm-up strategy, which included low loaded endurance exercises and sport specific drills and did not include the warm-up incorporating PAP. All the limitations mentioned seems to be an initiative for other studies to examine the larger spectrum of rest intervals to simulate the competition conditions better.

## CONCLUSION

The present study shows, that combining the EEMT at high intensity with sprints can be used to prolong the PAP effect on jump performance. The multiple sets of squats are helpful to enhance the jump performance. In a real competition at the national level, the competitors mostly have a chance to go to the gym (or the special places such as weightlifting area) and carry out the high-intensity weightlifting exercise. After the multiple sets of high-intensity weightlifting exercise, there could be enough time when the athletes could promote this increased potentiation and prolong the PAP effect. We assume that sprinting can be the exercise which could help the athletes maintain increased neuro-muscle activity, which leads to better performance.

## References

- Ah Sue, R., Adams, K., & DeBeliso, M. (2016). Optimal Timing for Post-Activation Potentiation in Women Collegiate Volleyball Players. *Sports*, 4(2), 27. <https://doi.org/10.3390/sports4020027>
- Anthony, N., & Bishop, D. (2009). Factors Modulating Post-Activation Potentiation and its effects on performance. *Sports Medicine*, 39(2), 147–166. <https://doi.org/10.1007/s00221-005-0274-9>
- Arabatzi, F., Patikas, D., Zafeiridis, A., Giavroudis, K., Kannas, T., Gourgoulis, V., & Kotzamanidis, C. M. (2014). The Post-Activation Potentiation Effect on Squat Jump Performance: Age and Sex Effect. *Pediatric Exercise Science*, 26(2), 187–194. <https://doi.org/10.1123/pes.2013-0052>
- Birch, E. W., Robinson, T. L., Nelson, M. C., & Oranchuk, D. J. (2017). Original Scientific Research Study Neither Supra-Maximal Rack-Squats nor Moderately Loaded Jump-Squats Elicit Post-Activation Potentiation in NCAA Division II Volleyball and American Football Players. *Journal of Australian Strength & Conditioning*, 25(3), 20–69.
- Brzycki, M. (1993). Strength Testing—Predicting a One-Rep Max from Reps-to-Fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 64(1), 88–90. <https://doi.org/10.1080/07303084.1993.10606684>
- Castro-Piñero, J., Ortega, F. B., Artero, E. G., Girela-Rejón, M. J., Mora, J., Sjöström, M., & Ruiz, J. R. (2010). Assessing muscular strength in youth: Usefulness of standing long jump as a general index of muscular fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(7), 1810–1817. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ddb03d>
- Fukutani, A., Takei, S., Hirata, K., Miyamoto, N., Kanehisa, H., & Kawakami, Y. (2014). Influence of the intensity of squat exercises on the subsequent jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(8), 2236–2243.
- Grange, R. W., Vandenboom, R., & Houston, M. E. (1993). Physiological Significance of Myosin Phosphorylation in Skeletal Muscle. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 18(3), 229–242. <https://doi.org/10.1139/h93-020>
- Mitchell, C. J., & Sale, D. G. (2011). Enhancement of jump performance after a 5-RM squat is associated with postactivation potentiation. *European Journal of Applied Physiology*, 111(8), 1957–1963. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1823-x>
- Pääsuke, M., Saapar, L., Ereline, J., Gapeyeva, H., Requena, B., & ööpik, V. (2007). Postactivation potentiation of knee extensor muscles in power- and endurance-trained, and untrained women. *European Journal of Applied Physiology*, 101(5), 577–585. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0532-6>

- Poulos, N., Chaouachi, A., Buchheit, M., Slimani, D., Haff, G. G., Newton, R. U., & Germain, P. Saint. (2018). Complex Training and Countermovement Jump Performance Across Multiple Sets : Effect of Back Squat Intensity. *Kinesiology*, 50, 75–89.
- Moreno, M. S., Asencio, C. G., & Badillo, J. J. G. (2014). The effects of short-term resistance program on vertical jump ability in elite male volleyball players during the competition season. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (26), 153–156.
- Seitz, L. B., & Haff, G. G. (2016). Factors Modulating Post-Activation Potentiation of Jump, Sprint, Throw, and Upper-Body Ballistic Performances: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 46(2), 231–240. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0415-7>
- Thomas, C., Jones, P. a., Rothwell, J., Chiang, C.-Y., & Comfort, P. (2015). An Investigation Into the Relationship Between Maximum Isometric Strength and Vertical Jump Performance. *Journal of strength and conditioning research*, 29(8), 2176–85. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000866>
- Stoppani, J. (2008). *Velká kniha posilování*. Grada Publishing as.
- Wirth, Klaus., Hartmann, Hagen., Sander, Adre., Mickel, Christopn., Szilvas, Elena., and Keiner, M. (2016). The Impact of Back Squat and Leg-Press Exercises on Maximal Strength and Speed-Strength Parameters. *Journal fo Strength and Conditioning Research*, 30(5), 1205–1212. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001228>

# Achillodynie u rekreačních běžců

## Achillodynia in recreational runners

Soňa Palovičová, Jana Řezaninová

Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity, Brno

### Abstrakt

*Běhání se v dnešní době stalo novodobým trendem a jednou z nejoblíbenějších volnočasových aktivit. S popularitou běhu souvisí častý výskyt akutní nebo chronické bolesti Achillovy šlachy v ordinaci fyzioterapeutů i lékařů. Příčina achillodynii u běžců není jednoznačně objasněna, proto považujeme za důležité upozornit na rizikové faktory a význam prevence.*

**Klíčová slova:** běh, achillodynie, terapie, prevence

### Abstract

*Running has become a modern trend and one of the most popular leisure activities. The popularity of running however results in an increased occurrence of cases of acute or chronic pain of the Achilles tendon in offices of doctors and physiotherapists. The cause of achillodynia in runners has not been conclusively established, hence it is important to warn about the risk factors and promote the importance of prevention.*

**Key words:** running, achillodynia, therapy, prevention

## ÚVOD

Běžecký boom začal počátkem 70. let 20. století a počet rekreačních běžců každým rokem postupně stoupá (Galloway, 2007; Tvrzník & Gerich, 2014). S vývojem moderních technologií, aplikací pro různé aktivity a sociálních sítí se každý touží prezentovat co nejvyšším počtem naběhaných kilometrů a vysokým průměrným tempem v tréninku či umístěním v běžeckých závodech. Častým cílem je uběhnout co nejdlejší vzdálenost co největší rychlostí, bez prožitku z pohybu, s cílem co nejlepšího umístění. Pohybový aparát běžce často není na takové zatížení připraven. Z pohledu prevence bolesti a zranění pohybového aparátu je kvalita běžeckého stereotypu důležitější než kvantita naběhaných kilometrů.

Až 1/4 běžců udává v průběhu sezony problémy v oblasti nohy a kotníku. Běh se po baletu řadí na druhé místo žebříčku četnosti poranění hlezna a nohy (Sobhani, Dekker, Postema, & Dijkstra, 2012). Mnoho běžců se domnívá, že zranění ke sportu jednoduše patří. S tímto názorem se však neztotožňujeme. Dle Dannyho a Katherin Dreyer (2013) poranění pohybového aparátu běžců nezpůsobuje samotný běh, ale především jeho stereotyp.

## ANATOMICKÉ SOUVISLOSTI

Achillova šlacha (AŠ) je nejdlejší a nejsilnější šlacha v lidském těle. Ze všech šlach je nejvíce zatěžována a nejčastěji podléhá ruptuře. Dle Sobhani et al. (2012) je nejčastěji zraněnou šlachou u běžců a fotbalistů. Ristolainen et al. (2010) ve své práci uvádí, že achillodynii trpí více než

50 % běžců. Dle Kujala, Sarna a Kaprio (2005) achillodyniami trpí alespoň jednou za život až 52 % běžců na střední a dlouhé tratě a 32 % běžců na krátké tratě. Roční incidence bývá přibližně 5,9 %. AŠ si během sledovaného nizozemského závodu Amgen Singelloop Breda poranilo 11,4 % běžců (Poppel, Scholten, Peeters, Middelkoop & Verhagen, 2013). Při běhu musí šlacha odolávat síle až 12,5krát větší než je hmotnost lidského těla (Doral et al., 2010).

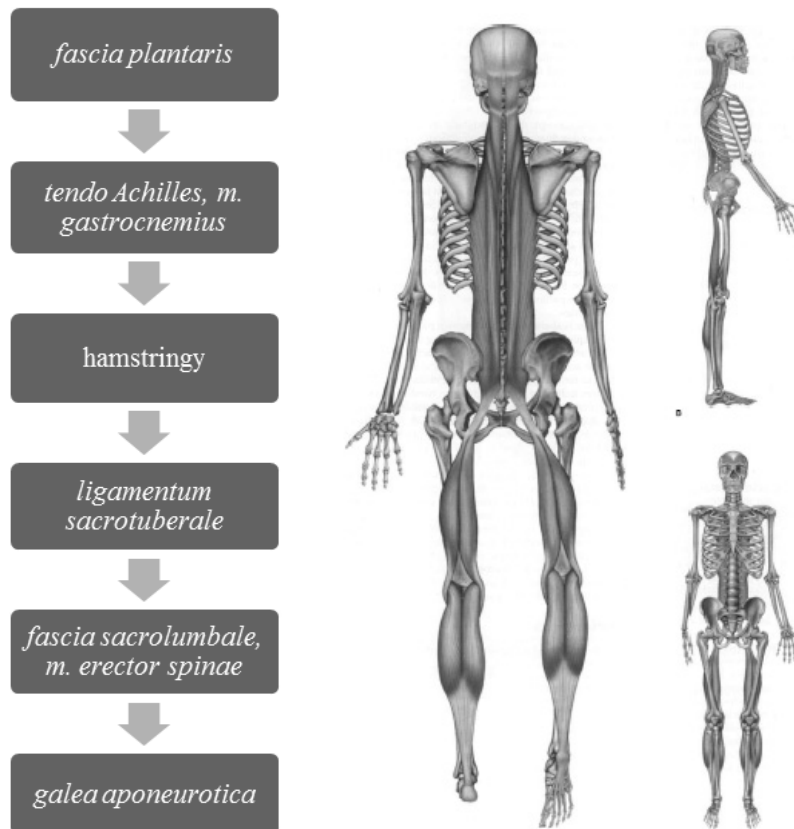
**Tab. 1:** Incidence zranění běžců (Zdroj: Madden, Putukian, McCarty & Young, 2013)

Zranění	Incidence (%)
Tibiální syndrom (zánět okostice)	13,6–20,0
Tendopatie Achillovy šlachy (achillodynie)	9,1–10,9
Patelofemorální syndrom	5,5–22,7
Plantární fascitida	4,5–10,0
Distorze hlezna	10,9–15,0
Iliotibiální syndrom	1,8–9,1
Poranění hamstringů	10,9
Únavová zlomenina tibie	9,1

AŠ začíná na zadní straně lýtky, přibližně v jeho polovině, jako úponová šlacha musculus gastrocnemius a postupně distálně nabírá svalová vlákna z musculus soleus. Průměrná délka šlachy je u dospělého jedince přibližně 18,2 cm. Její šířka je na začátku v průměru 3,4 cm. Distálním směrem se zužuje, její nejužší místo se nachází asi ve 4/5 šlachy, kde dosahuje šířky přibližně 1,8 cm. Od tohoto místa se šlacha opět rozšiřuje až na 3,4 cm. Zastoupení m. soleus a m. gastrocnemius v AŠ bývá dost variabilní a vzhledem na měnící se orientaci vláken značně obtížně určitelné. Podle pitevních záznamů je zastoupení m. gastrocnemius u nadpoloviční většiny víc než 50%, následuje rovnoměrné zastoupení obou svalů ve šlaše, a jen u malého počtu jedinců najdeme výraznější podíl m. soleus. Tvar úponu byl popisován jako trojúhelníkový, dnes se však považuje spíš za poloměsíčitý s více prominentním mediálním a menším laterálním rozšířením. Jedná se o velice specifické osteotendinózní spojení mezi šlachou a kostí, které netvoří jen vazivo, ale i okolní struktury. Proto dostala AŠ označení „úponový orgán“ („the enthesis organ“), který by měl být schopen rozptýlit tlak působící na šlachu. Je formován spojením mezi AŠ a calcaneem, sezamoidní fibrózní chrupavkou blízko úponu šlachy, vrstvou fibrózní chrupavky pokrývající periost hrbolu patní kosti a Kagerovým tukovým polštářem. Distálně od šlachy jsou dvě burzy. Bursa retrocalcanearis leží mezi AŠ a zadní plochou calcanea a umožňuje volný pohyb mezi šlachou a kostí. Její přední vrstvu tvoří vazivová chrupavka a tenká zadní vrstva splývá se šlachou. Povrchní bursa calcanea subcutanea se nachází mezi šlachou a kůží. Cévní zásobení šlachy je zabezpečeno přes arteria tibialis posterior a arteria peronea (fibularis). Nejméně vaskularizovaná je střední část šlachy. Inervaci zajišťuje především nervus suralis s podporou nervus tibialis. Aferentní receptory jsou lokalizovány hlavně v okolí osteotendinózního spojení a zahrnují všechny typy receptorů: Ruffiniho, Vater-Pacciniho i Golgiho šlachová tělíska a volná nervové zakončení (Doral et al., 2010).

Z pohledu Myerse (2013) je AŠ funkční součástí zadní povrchové myofasciální linie těla. Začíná aponeurózou krátkých flexorů prstů, pokračuje jako plantární fascie, která je uprostřed chodidla zesílená a tvoří plantární aponeurózu. Dle Myerse (2013) se plantární fascie upíná na anterio-inferiorní část calcanea, konkrétně na periost, a pokračuje jako povrchní část AŠ. Jedná se o první myofasciální spojení zadní povrchní linie: plantární fascie – patní kost – AŠ. Dlouhodobě zvýšené napětí v této myofasciální linii (nejčastěji při anteverzním postavení pánve) může způsobit decentraci patní kosti směrem do subtalárního kloubu. Linie pokračuje prostřednictvím m. ga-

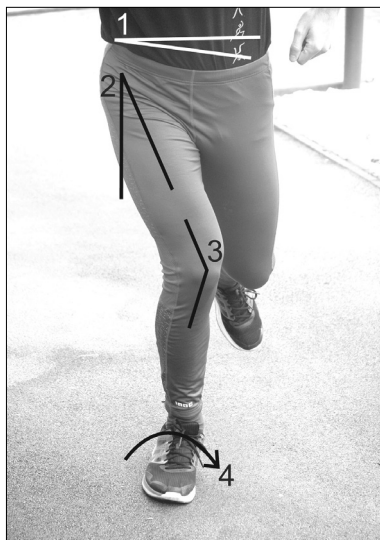
strocnemius, který se přes kondyly femuru napojuje na m. semitendinosus a m. semimembranosus na mediální straně stehna a m. biceps femoris na laterální straně stehna. Celá zadní povrchová linie je znázorněna na obrázku 1.



**Obr. 1** Zadní povrchová linie (Zdroj: Myers, 2013)

## RIZIKOVÉ FAKTORY

Rizikové faktory přetížení a poranění AŠ při běhu lze rozdělit na vnitřní (aktuální schopnosti a výkonnost běžce, stereotyp běhu, antropometrické parametry, vaskularizace šlachy, biologické a genetické faktory, předchozí zranění) a zevní (běžecký povrch, obuv a tréninkové zatížení). Mnoho běžeckých zranění souvisí s technikou běhu. Nejčastěji je udávána: výrazná vertikální reakční síla od podložky, nadměrná pronace nohy, nadměrná addukce v kyčelním kloubu, pokles pánve a valgózní postavení kolen během stojné fáze. Nejrizikovější je právě kombinace zmíněných odchylek od centrovaného postavení v kloubech. Významnými faktory jsou také předchozí zranění a nevhodně zvolený tréninkový plán a objem (Kozinc & Sarabon, 2017). Theisen, Malisoux, Gette, Nührenböcker a Urhausen (2016) ve své studii uvádí za hlavní příčinu běžeckých zranění výběr obuvi, došlap a samotnou biomechaniku pohybu při běhu.



**Obr. 2** Nejčastější rizikové faktory běžeckých zranění z pohledu kinematiky  
(Zdroj: Kozinc & Sarabon, 2017)

Při kontaktu běžce se zemí na něj působí reakční síla podložky, která má vertikální i horizontální složku. Tato síla závisí na hmotnosti běžce, rychlosti běhu, typu došlapu, tlumivých účincích obuvi, tvrdosti povrchu a jiných méně významných aspektech. Hned při dopadu můžeme pozorovat rozdíl pákových sil pohybu. Při došlapu přes patu se noha nachází v dorzální flexi a osa otáčení pohybu je v okolí zevního kotníku nad místem dopadu, zatímco noha dopadající na přední část chodidla je v plantární flexi a osu otáčení má v okolí hlavičky pátého metatarzu. Podle Tvrzníka a Gericha (2014) bude tedy na AŠ působit při běhu přes paty mnohonásobně menší síla než při běhu přes špičky. Avšak vertikální reakční síla působící na nohu v iniciální fázi prvních 50 ms bude víc než trojnásobně vyšší. Tato síla následně přechází přes dolní končetinu ke kyčelnímu kloubu a může se řetězit kontralaterálním směrem ještě výš a způsobovat zranění a přetěžování na jiných částech těla. Při opačném stylu je tato nárazová síla tlumena aktivní kontrakcí lýtkových svalů.

Průběh vertikální síly vztážené na hmotnost běžce se v následujících fázích cyklu u různých typů došlapu příliš nemění a dosahuje maxima ve výšce asi 2,5násobku hmotnosti běžce těsně před polovinou stojné fáze (Knapik, Pope, Orr & Grier, 2015). Došlap ovlivňuje také pokles klenby a centrální části nohy. Při běhu přes přední část chodidla je tento pokles výraznější, a tím je i energie uložená ve vazivech s nároky na jejich pružnost a funkčnost vyšší (Lieberman et al., 2010). Rychlost také určitým způsobem ovlivňuje došlap běžce. Při rychlosti menší než 5 m/s (18 km/h) je procentuální zastoupení běžců přes zadní, střední a přední část chodidla 70:24:6. Při vyšší rychlosti dochází k posunu ve prospěch běžců přes střední část chodidla, a to v poměru 47:47:6. Je však nutno poznamenat, že rychlost 18 km/h je pro mnoho běžných rekreačních běžců nedosažitelná (Forrester & Townend, 2015).

Dnešní moderní běžci mají díky tlumeným podpatkům z elastických materiálů tendenci došlapovat s aktivní dorzální flexí na patu, protože se to jeví jednodušší a komfortnější. Došlapem na patu ale noha ztrácí senzoricou zpětnou vazbu, která bosým běžcům pomáhá modulaci kroku měnit dopad. Běžci se tak dostávají k tvrdému dupání při každém kroku. Tuhá podrážka bot se zahnutou špičkou kromě toho zjednodušuje práci měkkých struktur chodidla (plantární aponeuróza, vazy, šlachy, svaly) ve stojné a odrazové fázi, které následně ztrácí svou funkci a dochází k ploštění nožní klenby. Nefunkční klenba mění mechaniku celého chodidla a způsobuje sekundární změny v kotníku, kolenním i kyčelním kloubu, což může způsobit následná zranění

(Lieberman, 2016). V opačném případě po příchodu „*barefoot boomu*“ si běžci obouvají minimalistickou běžeckou obuv a zkusí v ní běžet svým tradičním běžeckým stylem. Neuvědomují si, že jejich pohybový aparát na takovou radikální změnu není ihned připravený a že je důležité začít postupně. Stává se, že se běžci v minimalistické obuvi hned aktivně snaží o došlap přes špičku. Na zem dopadají už s aktivní plantární flexí (koncentrickou aktivitou lýtkových svalů), která vzápětí musí plnit tlumící funkci (excentrickou aktivitu), v jednom okamžiku tedy od lýtkových svalů vyžadují koncentrickou i excentrickou kontrakci, což je značně zatěžuje a sekundárně může způsobovat reflexní změny.

Bylo publikováno mnoho studií, které posuzovaly vliv obuvi na výskyt běžeckých zranění. Ryan, Elashi, Newsham-West a Taunton (2013) porovnávali vliv klasické obuvi s neutrální podrážkou, částečně minimalistické a úplně minimalistické obuvi na úrazovost trénovaných účastníků, kteří se účastnili tréninkové přípravy na závod na 10 km pod kontrolou. Během 12 týdnů postupně navyšovali dobu tréninku v jim určených botách z 19 % v prvním na 58 % v posledním týdnu. Zajímavým zjištěním bylo, že nejvyšší míra úrazovosti se vyskytla u běžců v částečně minimalistické obuvi (38 %), pak následovala úplně minimalistická obuv (20 %) a nejmíň úrazů postihlo běžce v klasické moderní obuvi (13 %). Co se týče bolestivosti, běžci nosící zcela minimalistickou obuv uvedli pomocí vizuální analogové škály (VAS) významné zvýšení bolesti lýtkových svalů a holení v porovnání s ostatními skupinami. Ridge et al., (2013) zkoumal vliv změny obuvi na kostní denzitu a riziko únavových fraktur pomocí magnetické rezonance. Už po 10 týdnech zjistili, že kostní změny indikující únavové zlomeniny byly téměř 9krát vyšší než u klasických běžeckých bot. Doba přechodu u obou studií byla však krátká a nejsou známy výsledky dlouhodobější intervence. Grier et al. (2016), zabývající se vojáky americké armády, naopak nenašli žádný rozdíl v míře rizika zranění mezi klasickou a minimalistickou obuvi. V této studii však nebylo jasné, jak dlouhou dobu běžci daný typ obuvi využívali.

Samotná změna obuvi z klasické k minimalistické tedy může být u běžců příčinou výskytu zranění. Je proto důležité se touto problematikou v době popularity běhu naboso (*barefoot*) zabývat (Fuller, Thewlis, Tsiros, Brown, & Buckley, 2015). Při rozhodování o přechodu k minimalistické obuvi nebo bosému běhání by měli být běžci velice obezřetní, a když už se pro něj rozhodnou, je vhodné ihned nezhodit běžecké boty, vnímat své tělo a k bosému běhání přecházet postupně.

Přes všechny známé rizikové faktory a existující odborné studie zabývající se problematikou achillodynii u běžců zůstává etiologie nejasná. Jako hlavní příčina se zatím jeví nadměrné zatížení šlachy, která reaguje na opakované přetížení nad jejich fyziologickým prahem zánětem a degenerací šlachy (Kader, Saxena, Movin & Maffulli, 2002; Ott et al., 2015). Dlouhodobé přetěžování lýtkových svalů může způsobit vznik bolestivých, aktivních trigger points v m. soleus a m. gastrocnemius, jejich reflexní zkrácení, a tím zvýšený tah na šlachu s následnou tendinitidou šlachy. Běžci si v těchto případech stěžují na difuzní bolest AŠ v prvních minutách běhu, která se zhoršuje pohybem. Bolest bývá nejvýraznější 2–6 cm proximálně od úponu šlachy na calcaneus, ale může se difuzně šířit podél celé šlachy. Když je tendinitida závažná, lze zaznamenat otok, krepitace a uzlíky ve šlaše (Maffulli, Sharma & Luscombe, 2004). Bolesti způsobené reflexními změnami (trigger points) v m. gastrocnemius mohou klinicky imitovat projevy tendinitidy Achillovy šlachy a retrocalcaneární bursitidy (Simons & Travell, 1999).

## DIAGNOSTIKA A TERAPIE

Klíčovou roli v diagnostice achillodynii má pečlivě odebraná anamnéza, kompletní kineziologický rozbor běžce a lokální vyšetření oblasti AŠ ideálně s využitím zobrazovacích (ultrasonografie, MRI) a přístrojových metod (podoskop, dynamická platografie, izokinetická dynamometrie, 3D kinematická analýza došlapu a techniky běhu, popřípadě natočení běžce při běhu na kameru).

Ke klinickému zhodnocení tendopatie Achillovy šlachy lze v praxi využít VISA-A (Victorian Institute of Sport Assessment-Achilles Questionnaire). Jedná se o jednoduchý asi pětiminutový dotazník, který posuzuje příznaky tendopatie a jejich vliv na sportovní a běžnou aktivitu. Dotazník obsahuje 8 otázek, které zahrnují 3 oblasti: bolest, funkci a aktivitu. V dotazníku lze dosáhnout maxima 100 bodů. Tato hodnota odpovídá asymptomatickému jedinci. Nižší počet bodů znamená více symptomů a větší limitaci ve sportovní aktivitě. O tendopatii AŠ lze uvažovat, když dotazovaný získá méně než 70 bodů. Při zisku více než 90 bodů můžeme naopak uvažovat o úplném uzdravení z tendopatie (Robinson et al., 2001).

Jak již bylo uvedeno, při diagnostice achillodynii lze využít zobrazovacích metod. Neinvasivní a relativně nenákladnou zobrazovací metodu bez vedlejších účinků v klinické praxi představuje ultrasonografie. Je využívána tradičně lékaři, využití fyzioterapeuty je u nás stále na počátku. Fyzioterapeuti mohou využít ultrasonografii (echografii) díky svým znalostem klinické a aplikované anatomie. Vyšetřením AŠ lze získat cenné informace o integritě šlachy a následně o průběhu hojení, na základě kterých je možné zvolit správnou terapii. V případě tendopatie vyšetření informuje o výskytu a rozsahu zánětlivých a degenerativních změn ve šlaše a jejím okolí (diagnostika retrokalkaneární burzitidy, patní ostruhy, tendinitidy s neovaskularizací). Částečné porušení kontinuity šlachy je známkou parciální ruptury. Typické místo kompletní ruptury je asi 3–4 cm od úponu na kalkaneus (Hrazdira & Veselý, 1992).

V akutní i chronické fázi lze doporučit jako metodu první volby konzervativní terapii. V terapii je primární nalezení vyvolávající příčiny a zmírnění symptomů. Snížení intenzity, trvání a frekvence aktivit, které způsobují bolest, úprava běžecké techniky, změna obuvi, dostatečná kompenzace, regenerace a individuální fyzioterapeutická intervence (měkké techniky k odstranění reflexních změn ve svalech, fyzikální terapie, kinezioterapie s využitím konceptů a metodik na neurofyziologickém podkladě, strečink zadní myofasciální povrchové linie, kineziotaping). Vzhledem k tomu, že reparace a přestavba kolagenních vláken jsou stimulovány zatížením šlachy, úplný klidový režim není doporučován. Při práci se sportovcem je neoddělitelnou součástí terapie i její implementace do konkrétního sportu. Snažíme se o pohybový stereotyp s centrovaným postavením kloubů, optimální kvalitní aktivaci hlubokého stabilizačního systému, napřimení páteře a ideu samotného pohybu. Běžce učíme například stabilizovaný nárok, náklon trupu, rotace trupu apod. Účast fyzioterapeuta přímo na tréninku je také velice důležitá. Dohlíží na provedení atletických cviků a styl běhu a koriguje případné nedostatky. Cvičení pod dohledem fyzioterapeuta nebo domácí kompenzační cvičení by mělo být součástí přípravy každého výkonnostního sportovce i po odeznění zranění, aby se předešlo dalším případným potížím.

Studie autorů Li a Hua (2016) doporučuje v terapii achillodynii využít excentrické posilování lýtkových svalů, zejména když je postižena střední část šlachy (neúponová tendopatie AŠ). Při správném provádění se zvyšuje aktivita fibroblastů, zrychluje se tvorba kolagenních vláken a zvětšuje jejich tloušťka, následkem je větší síla, pevnost a hypertrofie šlachy (LaStayo et al., 2003). Excentrický trénink snižuje neovaskularizace, což eliminuje bolest a negativní příznaky tendopatie (Li & Hua, 2016). Stasinopoulos a Manias (2013) ve své studii vyhodnotili jako nejefektivnější 12týdenní program dle Alfredsona kombinovaný se statickým strečinkem dle Stanishe. Program zahrnuje 3 série s 15 opakováními excentrického cvičení dvakrát denně s 2minutovou pauzou mezi sériemi. Běžec stojí na kraji schodu s podepřenými předními částmi chodidla a volnými patami. Nemocnou patu následně spouští dolů, čímž excentricky posiluje lýtkové svaly, a zdravou nohou se následně koncentricky vrací zpátky. Cvičení je vykonáváno při extendovaných i mírně flektovaných kolenních kloubech pro lepší aktivaci m. soleus. Statický strečink lýtkových svalů dle Stanishe je praktikován před a po zátěži, a to 3krát po dobu minimálně 30 sekund na každý sval (m. gastrocnemius při extendovaném kolenním kloubu, m. soleus při flektovaném kolenním kloubu) s pauzou 1 minutu. Tato kombinace excentrického cvičení se statickým strečinkem dle



výsledků studie zmírnila bolest, zlepšila funkci s redukcí patologie AŠ. Výhodou cvičení je, že ho edukovaný běžec může praktikovat sám.

I přes veškerou snahu fyzioterapeutů, lékařů i samotných běžců nebývá konzervativní terapie vždy úspěšná. U 24–45,5 % pacientů musí být zvažováno operativní řešení (Maffulli et al., 2004). Operační řešení je vhodné indikovat nejdříve po 4 měsících neúspěšné konzervativní terapie u chronických potíží (Li & Hua, 2016).

## ZÁVĚR

Článek podává aktuální přehled poznatků a doporučení pro prevenci výskytu achillodynií u rekreačních běžců. Přes všechny známé rizikové faktory a existující odborné studie zabývající se problematikou achillodynií u běžců zůstává jednoznačná etiologie stále nejasná. Za hlavní příčinu je považováno nadměrné zatížení šlachy při opakované zátěži během intenzivního tréninku, mikrotraumatizace šlachy a reflexní změny lýtkových svalů. Zásadní prevencí achillodynií je vytvoření kvalitního individuálního běžeckého tréninku, regeneračního plánu a terapie nalezených dysbalancí.

## Reference

- Doral, M. N., Alam, M., Bozkurt, M., Turhan, E., Atay, O. A., Dönmez, G. & Maffulli, N. (2010). Functional anatomy of the Achilles tendon. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 18(5), 638–643. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1083-7>
- Dreyer, D. & Dreyer, K. (2013). *ChiRunning: revoluční přístup k běhání bez námahy a zranění*. Praha: Mladá Fronta.
- Forrester, S. E. & Townend, J. (2015). The effect of running velocity on footstrike angle – a curve-clustering approach. *Gait & Posture*, 41(1), 26–32. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.08.004>
- Fuller, J. T., Thewlis, D., Tsiros, M. D., Brown, N. A. T., & Buckley, J. D. (2015). The long-term effect of minimalist shoes on running performance and injury: design of a randomised controlled trial. *BMJ Open*, 5(8), e008307. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-008307>
- Galloway, J. (2007). *Gallowayova kniha o běhání*. Praha: Talpress.
- Grier, T., Canham-Chervak, M., Bushman, T., Anderson, M., North, W. & Jones, B. H. (2016). Minimalist Running Shoes and Injury Risk Among United States Army Soldiers. *The American Journal of Sports Medicine*, 44(6), 1439–1446. <https://doi.org/10.1177/0363546516630926>
- Hrazdira, L. & Veselý, T. (1992). *Praktická ultrasonografie v traumatologii a ortopedii dospělých*. Brno: BOLIT – Bpress.
- Kader, D., Saxena, A., Movin, T. & Maffulli, N. (2002). Achilles tendinopathy: some aspects of basic science and clinical management. *British Journal of Sports Medicine*, 36(4), 239–249. <https://doi.org/10.1136/bjsem.36.4.239>
- Knapik, J. J., Pope, R., Orr, R. & Grier, T. (2015). Injuries and Footwear (Part 1): Athletic Shoe History and Injuries in Relation to Foot Arch Height and Training in Boots. *Journal of Special Operations Medicine: A Peer Reviewed Journal for SOF Medical Professionals*, 15(4), 102–108.
- Kozinc, Ž. & Sarabon, N. (2017). Common Running Overuse Injuries and Prevention. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 6(2), 67–74. <https://doi.org/10.26773/mjssm.2017.09.009>
- Kujala, U. M., Sarna, S. & Kaprio, J. (2005). Cumulative incidence of achilles tendon rupture and tendinopathy in male former elite athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 15(3), 133–135. <https://doi.org/10.1097/01.jsm.0000165347.55638.23>
- LaStayo, P. C., Woolf, J. M., Lewek, M. D., Snyder-Mackler, L., Reich, T. & Lindstedt, S. L. (2003). Eccentric Muscle Contractions: Their Contribution to Injury, Prevention, Rehabilitation, and Sport. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 33(10), 557–571. <https://doi.org/10.2519/jospt.2003.33.10.557>
- Li, H.-Y. & Hua, Y. (2016). Achilles Tendinopathy: Current Concepts about the Basic Science and Clinical Treatments. *BioMed Research International*, 2016, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2016/6492597>
- Lieberman, D. (2016). *Příběh lidského těla: evoluce, zdraví a nemoci*. (J. Vicari, Přel.).
- Lieberman, D. E., Venkadesan, M., Werbel, W. A., Daoud, A. I., D'Andrea, S., Davis, I. S., ... Pitsiladis, Y. (2010). Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners. *Nature*, 463(7280), 531–535. <https://doi.org/10.1038/nature08723>
- Madden, C., Putukian, M., McCarty, E. & Young, C. (2013). *Netter's Sports Medicine*. Elsevier Health Sciences.
- Maffulli, N., Sharma, P. & Luscombe, K. L. (2004). Achilles Tendinopathy: Aetiology and Management, Achilles Tendinopathy: Aetiology and Management. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 97(10), 472–476. <https://doi.org/10.1177/0141076809701004>

18. Myers, T. W. (2013). *Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists*. Elsevier Health Sciences.
19. Ott, O. J., Jeremias, C., Gaipl, U. S., Frey, B., Schmidt, M. & Fietkau, R. (2015). Radiotherapy for benign achillodynia. *Strahlentherapie Und Onkologie*, 191(12), 979–984. <https://doi.org/10.1007/s00066-015-0893-4>
20. Poppel, D. van, Scholten-Peeters, G. G. M., Middelkoop, M. van & Verhagen, A. P. (2013). Prevalence, incidence and course of lower extremity injuries in runners during a 12-month follow-up period. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(6), 943–949. <https://doi.org/10.1111/sms.12110>
21. Ridge, S., Johnson, A., Mitchell, U., Hunter, I., Robinson, E., Rich, B. & Brown, S. (2013). *Foot Bone Marrow Edema after a 10-wk Transition to Minimalist Running Shoes*. All Faculty Publications. Získáno z <https://scholarsarchive.byu.edu/facpub/2014>
22. Ristolainen, L., Heinonen, A., Turunen, H., Mannström, H., Waller, B., Kettunen, J. A. & Kujala, U. M. (2009). Type of sport is related to injury profile: A study on cross country skiers, swimmers, long-distance runners and soccer players. A retrospective 12-month study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(3), 384–393. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00955.x>
23. Robinson, J. M., Cook, J. L., Purdam, C., Visentini, P. J., Ross, J., Maffulli, N., ... Khan, K. M. (2001). The VISA-A questionnaire: a valid and reliable index of the clinical severity of Achilles tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, 35(5), 335–341. <https://doi.org/10.1136/bjism.35.5.335>
24. Ryan, M., Elashi, M., Newsham-West, R. & Taunton, J. (2013). Examining injury risk and pain perception in runners using minimalist footwear. *Br J Sports Med*, bjsports-2012-092061. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-092061>
25. Simons, D. G. & Travell, J. G. (1999). *Travell & Simons' Myofascial Pain and Dysfunction: The lower extremities*. Williams & Wilkins.
26. Sobhani, S., Dekker, R., Postema, K. & Dijkstra, P. U. (2012). Epidemiology of ankle and foot overuse injuries in sports: A systematic review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23(6), 669–686. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2012.01509.x>
27. Stasinopoulos, D. & Manias, P. (2013). Comparing two eccentric exercise programmes for the management of Achilles tendinopathy. A pilot trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 17(3), 309–315. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2012.11.003>
28. Theisen, D., Malisoux, L., Gette, P., Nührenbörger, C. & Urhausen, A. (2016). Footwear and running-related injuries – Running on faith? *Sports Orthopaedics and Traumatology*, 32(2), 169–176. <https://doi.org/10.1016/j.orthtr.2016.03.047>
29. Trvzrník, A. & Gerich, D. (2014). *Velká kniha běhání*. Grada Publishing a. s.

**ZPRÁVY A RECENZE**

**REPORTS AND REVIEWS**

Editor:

doc. PhDr. Vladimír Jůva, CSc.

## Zpráva z XXVI. výroční konference ČAPV

Letos v září byly věnovány tři dny (12.–14. 9. 2018) konferenci České asociace pedagogického výzkumu (dále jen zkratka ČAPV), „která je profesně zájmovou organizací, jejímž posláním je zkvalitňování vzdělávacího procesu prostřednictvím pedagogického výzkumu, vzájemná výměna informací mezi pracovníky pedagogického výzkumu, šíření výsledků pedagogického výzkumu a jejich praktická aplikace“.<sup>1</sup> Letošní XXVII. ročník zavítal poprvé do Zlína konkrétně na Fakultu humanitních studií Univerzity Tomáše Bati a konal se pod záštitou paní děkanky doc. Ing. Anežky Lengálové, Ph.D.

Konferenci pod názvem *Transdisciplinarita v pedagogických vědách* zastřešovalo ve čtvrtek i v pátek plenární zasedání, kde vystoupili významní a mezinárodně uznávaní odborníci. Ještě před čtvrtečním oficiálním zahájením konference se uskutečnil střední blok workshopů.

První workshop byl věnován *Situační analýze v pedagogickém výzkumu – praxe mapování* (Mgr. Jan Kalenda, Ph.D.). Další dva workshopy, které probíhaly paralelně, nesly název *Práce s doktorandy na příkladu univerzity v USA* (prof. Pamela Havice a prof. William Havice) a *Limity aplikace statistických testů významnosti v pedagogickém výzkumu: seminář pro NEstatistiky* (Mgr. Ilona Kočvarová, Ph.D.). Ačkoli se mi obě témata jevila jako zajímavá a přínosná, vybrala jsem si nakonec workshop paní Mgr. Ilony Kočvarové, Ph.D. Poslední workshop s názvem *Obsahová analýza textu – jak s ní pracovat v různých zaměřených typech výzkumu*, uvedl pan prof. PhDr. Peter Gavora, CSc. Všechny tři workshopy považuji dle mého názoru za velice zajímavé a především přínosné.

Ústřední platformou pro výměnu informací mezi pracovníky pedagogického výzkumu a šíření výsledků jejich výzkumné činnosti byla prezentace příspěvků v sedmi tematických sekcích (*Transdisciplinarita v pedagogických vědách, Teorie a praxe fungování výchovných a vzdělávacích institucí, Cíle a obsah výchovy a vzdělávání, Teorie a metoda v pedagogice, Vychovávaný a vzdělávaný jedinec, Procesy a výsledky výchovy a Učitelé a jiní pedagogičtí pracovníci*). V sedmé sekci *Učitelé a jiní pedagogičtí pracovníci* jsme společně s paní PhDr. Marcelou Janíkovou, Ph.D. prezentovaly příspěvek na téma drop-out u absolventů učitelství tělesné výchovy. Večer se konal společenský večer, jenž sloužil k neformální výměně informací mezi pracovníky pedagogického výzkumu, a také v rámci něj byla předána ocenění za publikační činnost.

Z mého pohledu byla konference skvěle připravena a v rámci plenárních zasedání a jednotlivých sekcí zazněla spousta důležitých a významných myšlenek jak pro výzkum, tak i samotnou pedagogickou praxi.

V Brně dne 01. 11. 2018

Mgr. Lucie Grajciarová

<sup>1</sup> Česká asociace pedagogického výzkumu [online]. [cit. 2018-10-01]. Dostupné z: <http://www.capv.cz/>

## K obecné koncepci výzkumu trenérství

Julian North: *Sport Coaching Research and Practice: Ontology, Interdisciplinarity and Critical Realism*. London: Routledge, Taylor & Francis Group, 2017. 307 stran. ISBN 978-1-138-80410-4.

Dynamický rozvoj věd o sportu a pohybu se opírá o rozšiřující se množinu kvalitních, zejména anglicky traktovaných, metodologických monografií, učebnic a časopiseckých statí. Vedle metodologií, pokrývajících celé rozsáhlé spektrum věd o sportu a pohybu<sup>1</sup>, tzn. včetně výzkumných témat kinantropologie či kineziologie, se stále častěji objevují publikace již úžeji zaměřené na konkrétně vymezená klíčová výzkumná témata výše uvedených věd. K takovým tématům bezesporu patří výzkum trenérství, jehož kvalita podstatným způsobem determinuje rozvoj sportu, a to jak na úrovni široce medializovaných sportovních úspěchů v nejvyšších mezinárodních soutěžích, tak i v podpoře a zejména ve zdravotních benefitech sportu pro všechny.

Samostatné metodologické monografie a učebnice, konkrétně zaměřené na výzkum sportovního trenérství, se objevují zejména v poslední dekádě. Patří k nim především publikace vycházející v ediční řadě nakladatelství Routledge a orientované právě na výzkum sportovního trenérství (Routledge Research in Sports Coaching). Samo nakladatelství tuto ediční řadu, v níž dosud vyšlo 9 titulů, charakterizuje jako snahu o představení průlomových publikací k historii, teorii, praxi i k současným problémům a především k výzkumu sportovního trenérství, popř. dalších témat věd o sportu a pohybu. Recenzovaná monografie Juliana Northa *Sport Coaching Research and Practice: Ontology, Interdisciplinarity and Critical Realism (Výzkum a praxe sportovního trenérství: ontologie, interdisciplinarity a kritický realismus)* vyšla právě v této ediční řadě, a to společně s dalšími dvěma publikacemi zaměřenými na historický a genderový výzkum trenérství. Tyto knihy přibližují následující recenze časopisu *Studia sportiva*.

Julian North se opírá o mimořádně rozsáhlé praktické i akademické profesní zkušenosti. Zastával řadu významných rolí v australských a britských vrcholných sportovních institucích a působil také jako odborný poradce mnoha veřejných i soukromých subjektů (např. Jihoafrické sportovní konfederace, Olympijského výboru nebo Britské gymnastiky). Řešil řadu rozsáhlých výzkumných projektů, a to za využití různých filozofických a metodologických strategií. V posledních letech se zejména podílel na rozsáhlých výzkumných projektech Evropské unie nebo Britského sportu (UK Sport).

V současnosti se výzkumy Juliana Northa orientují především na koncepční problémy sportovního trenérství. I jeho zásluhou se stala britská Metropolitní univerzita v Leedsu (Leeds Beckett University), kde působí na sportovní fakultě (Carnegie School of Sport), jedním ze současných světových center výzkumu trenérství. Julian North také patří mezi přední odborníky Mezinárodní rady pro trenérskou excelenci (International Council for Coaching Excellence – ICCE), v Evropě je pak především známý jako spoluautor *Evropského rámce sportovního trenérství*<sup>2</sup> z roku 2017.

Doposud se metodologické publikace, zaměřené na výzkum trenérství, věnovaly spíše charakteristice typických kvantitativních, kvalitativních a nejnověji i smíšených výzkumných designů a následně popisu a specifikům jednotlivých výzkumných metod a technik, modifikovaných pro

<sup>1</sup> Např.: Gratton, Ch., & Jones, I. (2010). *Research Methods for Sports Studies* (2<sup>nd</sup> ed.). New York, NY: Routledge. Thomas, J., Nelson, J., & Silverman, S. (2011). *Research Methods in Physical Activity* (6<sup>th</sup> ed). Champaign, IL: Human Kinetics.

Smith, B., & Sparkes, A. C. (2016). *Routledge Handbook of Qualitative Research in Sport and Exercise*. London; New York: Routledge, Taylor & Francis Group.

<sup>2</sup> Lara-Bercial, S., North, J., Hämmäläinen, K., Oltmanns, K., Minkhorst, J., & Petrovic, L. (2017). *European Sport Coaching Framework*. Champaign, Illinois, United States: Human Kinetics.

výzkumy různých aspektů sportovního trenérství. Uvedená koncepce je patrná např. v kolektivní publikaci odborníků z Velké Británie, USA, Kanady a Austrálie *Research Methods in Sports Coaching (Výzkumné metody sportovního trenérství)* z roku 2014<sup>3</sup>, na kterou recenzovaná monografie především navazuje.

Publikace Juliana Northa *Sport Coaching Research and Practice* však směřuje „o úroveň výš“. Podrobně rozebírá filozofická východiska a obecné metodologické koncepty výzkumu trenérství. Autor této monografie přitom vychází z teze, že význam empirického výzkumu spočívá nejenom v rozšiřování našeho teoretického vědění, ale současně výrazně formuje samotné chápání praxe. Toto obecné východisko je podstatné i ve výzkumu sportovního trenérství, kdy se vynořují mnohdy implicitní vazby mezi výzkumným procesem a trenérskou praxí. North současně upozorňuje, že teoretická východiska výzkumu trenérství, jež se opírají pouze o psychologické nebo sociologické přístupy, mohou vyústit ve zjednodušení našeho chápání trenérství. Monografie proto usiluje o vytvoření alternativního rámce výzkumu sportovního trenérství, založeného na kritickém realismu. Jeho výsledkem by měla být vznikající koncepce trenérské praxe, která otevírá nové cesty přemýšlení o trenérském vědění (coaching knowledge).

Rozsáhlou třísetstrannou monografií uvádí předmluva Johna Lyle, profesora Metropolitní univerzity v Leedsu a světového odborníka sportovního trenérství, který následující text hodnotí jako klíčové východisko pro akademické studium sportovního trenérství. Zejména pak oceňuje význam zakotveného relačního vznikajícího modelu (Embedded Relational Emergent – ERE Model), který plní syntetizující funkci, stimuluje každodenní možnosti a poskytuje realistické východisko pro efektivní výzkum sportovního trenérství. Vlastní text monografie obsahuje devět, na první pohled relativně svěbytných kapitol, čemuž odpovídá i samostatný souhrn relevantní literatury za každou z nich. Společný je naopak velmi podrobný jmenný a věcný rejstřík. Jednotlivé kapitoly však dohromady tvoří logicky promyšlený celek, který ústí v koncepci výše zmíněného modelu ERE a současně v kritickou analýzu soudobého empirického výzkumu sportovního trenérství.

V úvodní kapitole autor shrnuje nové přístupy k výzkumu sportovního trenérství. Vychází přitom z mimořádného celospolečenského významu trenérství, kdy v současné Evropě cca 8 milionů trenérů pomáhá okolo 56 milionům sportovců. Současný výzkum trenérství navazuje na své počátky ovlivněné přístupy behaviorální psychologie v 70. letech, které nahradily zejména výzkumy opírající se o kognitivní psychologii v 90. letech minulého století. Výzkumy trenérství se v poslední dekádě minulého století začaly současně opírat o psychologicko-sociokulturní přístupy, jež na začátku nového milénia vystřídal především metodologické koncepce sociologické.

Druhá a třetí kapitola podrobně a kriticky analyzuje vybrané výzkumy sportovního trenérství, jež vycházejí z psychologických a sociologických paradigmat. Tato uskutečněná analýza tvoří východisko kapitoly čtvrté, v níž autor hledá a představuje rozdíly a především analogie mezi oborovými pozicemi obou vědeckých disciplín (tzn. psychologie a sociologie) a usiluje o nalezení interdisciplinárního přístupu v pohledu na podstatu a výzkum sportovního trenérství. Následující kapitola přibližuje kritický realismus, jenž, jak zdůrazňuje Julian North, může poskytnout potřebnou filozofickou a především pak ontologickou oporu pro nutný interdisciplinární výzkum sportovního trenérství.

Ve druhé až páté kapitole si tak autor vytvořil logické zázemí pro vymezení „specifické ontologie“, která má funkci obecného konceptu pro interdisciplinární výzkum sportovního trenérství. Tento výzkum pak vychází z koncepce zakotveného relačního vznikajícího modelu (ERE Model), který Julian North charakterizuje jako ontologický a teoretický koncept. ERE model poskytuje epistemickou integraci stávajících multidisciplinárních přístupů a podporuje interdisciplinární výzkum. ERE model ukazuje, jak se mohou různé prvky sportovního trenérství, které analyzují empirické výzkumy specifických vědních disciplín (např. znalosti, uvažování, chování trenérů,

<sup>3</sup> Nelson, L., Potrac, P., & Groom, R. (2014). *Research Methods in Sports Coaching*. London: Routledge.

složitá sociální determinace ad.), efektivně propojit v každodenním přístupu založeném na ucelené, logické a realistické filozofii.

Následující sedmá kapitola má již aplikační charakter. Poskytuje přehled metodologických a metodických důsledků pro realizaci výzkumu sportovního trenérství, jež vychází z kriticko-realistického a interdisciplinárního konceptu. Osmá kapitola pak tento metodologický přístup ilustruje etnografickou případovou studií, která zkoumá koncepci tréninku vodních slalomářů. Závěrečná kapitola shrnuje hlavní argumenty uvedené v předcházejících částech a znovu připomíná klíčovou pozici specifické „ontologii sportovního trenérství“, jež reflektuje interdisciplinární myšlení i empirický výzkum a má zásadní důsledky pro koncipování výzkumů trenérství i pro kritickou analýzu výzkumů již uskutečněných. Celou monografii pak Julian North uzavírá podněty pro výzkum sportovního trenérství. Mezi nimi jsou klíčové již vstupní předpoklady výzkumných pracovníků, kteří by si měli být mnohem více vědomi a jasně deklarovat svá (mnohdy „pohřbená“ a skrytá) filosofická, metateoretická a hodnotová východiska výzkumu sportovního trenérství.

Ke komplexnímu interdisciplinárnímu pohledu na sportovní trenérství můžeme zmínit jednu podstatnou připomínku, a sice fakt, že Julian North v této souvislosti neuvádí aspekty pedagogické. A to i přesto, že koncepcí trenéra jako pedagoga (coach as educator<sup>4</sup>) a zejména výzkum a rozvoj trenérského vzdělávání vychází primárně z pedagogických paradigmat. Např. vymezení trenérského vědění, jež tvoří klíčové východisko výzkumů trenérského vzdělávání, zařadil North do psychologické problematiky trenérství. Absence pedagogických východisek v analýze sportovního trenérství může souviset s tradičním anglosaským vědeckým přístupem, v němž mnohé problémy, které zejména v intencích středoevropské silné německé vědy o výchově řeší pedagogika sportu<sup>5</sup>, jsou v centru zájmu spíše psychologie, popř. sociologie sportu.

Monografie Juliana Northa *Výzkum a praxe sportovního trenérství* je bezesporu přínosná jak k rozvoji „obecné“ metodologie věd o sportu a pohybu, tak zejména jako fundované východisko pro hlubší analýzy sportovního trenérství. V tomto druhém případě jde o zásadní publikaci pro všechny, jež se profesně věnují sportovnímu trenérství, podílejí se na trenérském vzdělávání a především se zabývají výzkumy sportovních trenérů a jejich vzděláváním. Zcela zásadní význam má pak tato publikace pro mladé kolegyně a kolegy, kteří teprve připravují své dílčí či rozsáhlejší výzkumy orientované zejména na sociální aspekty sportovního trenérství. Podnětná tato publikace může být i pro širší sportovní veřejnost, která mnohdy trenéry hodnotí zjednodušeně a velmi kriticky. Hlubší pohled, jež recenzovaná monografie přináší, by jim pomohl přistupovat k problematice sportovního trenérství v širších filozofických, psychologických, sociologických, pedagogických a zejména kritickorealistických souvislostech.

Vladimír Jůva

<sup>4</sup> Např.: Jones, R. L. (Ed.). (2006). *The Sports Coach as Educator: Re-conceptualising Sports Coaching*. London; New York: Routledge.

<sup>5</sup> Např. Jansa, P., Jůva, V., Kocourek, J., Svozil, Z., & Kovář, K. (2012). *Pedagogika sportu*. Praha: Karolinum.

## Trenérství pohledem historie sportu

Dave Day, Tegan Carpenter: *A history of sports coaching in Britain: overcoming amateurism*. London: Routledge, 2016. 208 stran. ISBN 978-1-138-06781-3 (paperback).

Moderní metody a přístupy ve vědeckých disciplínách a oborech nevznikly bez dlouhé a většinou složité geneze. Lidské poznání není dar, který se objevil z ničeho a nikam nesměruje. Je to odkaz předešlých generací, který musel projít svým vývojem se vším, co k tomu patří. Nezřídka je to cesta plná omylů, ale i hledání toho, co posouvá hranice dál. Ani vývoj sportovního trenérství není oblastí, jež by vybočovala z tohoto schématu. Navíc tento fenomén – pomáhat lidem stávat se lepšími sportovci – doposud nebyl opravdu systematicky zpracován.

Monografie autorů Dava Daye a Tegan Carpenterové však má ambice osvětlit tato zastíněná místa vědeckým pohledem historie sportu a prozkoumat vývoj britského sportovního trenérství od jeho amatérských začátků v období raného 19. století až po maximální efektivitu a vysoký status profesionálního trenérství v současnosti. Oba autoři mají pro tento úkol odpovídající předpoklady. Dave Day působí jako profesor historie sportu na britské Metropolitní univerzitě v Manchesteru. Jeho výzkumný zájem se soustředí na historii sportovního trenérství a na odborné zpracování životopisů významných trenérů. Jeho doposud stěžejní dílo *Professionals, Amateurs and Performance: Sport Coaching in England 1789–1914*<sup>1</sup> profesi historika sportu nezapře. Spoluautorka recenzované knihy Tegan Carpenterová přednáší vybraná sportovní témata na britské univerzitě v Bathu (Bath SPA University) a výzkumně se především zaměřuje na historii sportovního tréninku ve 20. století.

Publikace má široký časový rozptyl, od vyčleňování trenérské profese až po současnost. Ne popisuje pouze jevy spojené s trenérskou profesí, ale uvádí je do širších historických, sociálních a kulturních souvislostí. Mezi silné stránky knihy patří i skutečnost, že neopomíjí ani mezinárodní situaci a její vliv na vývoj v Británii. Zejména je britský systém trénování srovnáván s analogickým profesním děním v USA a v tehdejší sovětské bloku, a publikace je tak vhodně zasazena do mezinárodního kontextu. Dílo zkoumá politizaci sportu a složitou souhru mezi politikou a trenérskou praxí a osvětluje počátky struktur, organizací i filozofických koncepcí, které obklopují vrcholový sport v dnešní Británii. Tento rozsáhlý perimetr autoři rozkrývají objektivem dvou sportů: plavání a atletiky. I když se autoři zmiňují o více sportech, důraz kladou pouze na tyto dva s cílem, aby jejich práce nezůstala na povrchu.

Knihla je členěna do osmi kapitol, z nichž každá je věnována specifickému období ve vývoji trenérství. Z velké části se jednotlivé kapitoly shodují s dějinnými událostmi celosvětového rozsahu<sup>2</sup>. Svoji strukturou je práce navržena do dvou sice oddělených, ale úzce propojených částí, kde určitý předěl tvoří pátá kapitola. V kapitolách 1–4 se autoři zabývají chronologickým popisem vývoje trenérské role v Británii od jejích počátků koncem 18. století až po roky bezprostředně po 2. světové válce. Text se zde opírá o archivní výzkum, který vyzdvihuje stále probíhající debatu v rámci britského sportu o formě zaměstnání profesionálních trenérů. Kapitola se dále zabývá postoji k trenérským systémům v zahraničí, zvláště ve Spojených státech amerických, a působení *National Governing Bodies of Sport*<sup>3</sup> (NGBs) v plavání a atletice. V 5. kapitole se objevují

<sup>1</sup> Day, D. (2012). *Professionals, Amateurs and Performance: Sport Coaching in England 1789–1914*. London: Peter Lang.

<sup>2</sup> 1. Laying the foundations: Victorian coaching practice, 2. Coaching before First World War, 3. The inter-war years, 4. Post-1945 coaching initiatives, 5. British coaching in the 1950 and 1960s, 6. Cold War influences, 7. Coaching, science and medicine, 8. Structural changes and British coaching.

<sup>3</sup> Vedoucí orgán sportovní struktury, který řídí sport ve Velké Británii. Patří k němu organizace, jako jsou např. fotbalová, tenisová, atletická asociace a další. Vedle dohledu nad pravidly, kluby, tréninkem a soutěžení se NGBs každého sportu rozhoduje, jak nakládat s příjmy z členských příspěvků, televizními právy, penězi z loterie a investicemi ze strany vlády.



vzpomínky dotazovaných a jejich pohled na problematiku trenérství v 50.–60. letech 20. století. Druhou část knihy tvoří kapitoly 6–8, v nichž autoři popisují vývoj sportovního trenérství ve druhé polovině 20. století, a to více z tematického pohledu než čistě chronologického. Odráží se zde vliv vznikajícího sovětského modelu na trenérství, nové dopady, které znamenaly vývoj vědy o sportu a změny ve strukturách podpory elitního sportu. Tyto klíčové faktory vývoje trenérské profese jsou v knize popisovány jako samostatné subjekty, i když i zde byl zachován chronologický přístup v každé kapitole. Závěr práce se opět vrací k názorům dotazovaných a využívá je jako komentář k aktuálnímu stavu trenérství v Británii a ke zvýraznění některých důležitých oblastí pro budoucí výzkum.

Publikace čerpá z originálních primárních archivních pramenů federace atletiky a plavání. Dokumenty jak z archivu *Amateur Swimming Association* (ASA), tak *Amateur Athletic Association* (AAA) nabídl autorům klíčové detaily o interním fungování těchto organizací. Byly však podrobeny kritice a při výzkumu problematiky trenérství s nimi bylo zacházeno s jistou opatrností, jelikož zaznamenané zápisy a zprávy nevyhnutelně mohou odrážet „tradice, zájmy, ideologie a vnitřní politiku organizace“. V souvislosti s tím se autoři snažili poznatky získané archivním výzkumem neustále zpřesňovat a konfrontovat s ostatními prameny pro potvrzení a ujasnění jejich výsledků výzkumu. Heuristická fáze výzkumu zahrnovala kromě výše uvedených archiválií i fondy dalších britských institucí jako *National Governing Bodies of Sport* (NGBs), *National Fitness Council*, *Ministry of Education*, *British Olympic Association* (BOA), *Decies Commission*, *British Association of Sports and Medicine* (BASM), *General Records Office*<sup>4</sup> (GRO) a soukromé rodinné sbírky. Zvláště důležité prameny pro tuto práci představovaly hlasy sportovních vědců, kteří se aktivně podíleli na vývoji tréninku a trenérství v posledních padesáti letech. Dotazovaní byli vybráni kvůli svému předešlému či aktuálnímu zapojení do elitního trenérství plavání nebo atletiky nebo se angažovali v oblasti sportovněvědecké podpory v britském sportu v různých časových obdobích. V neposlední řadě autoři také zpracovali, systematizovali a utřídili nezanedbatelné množství pramenů sekundární povahy, především ve formě časopiseckých studií a knižních publikací.<sup>5</sup>

Autoři publikace jsou velice kritičtí v otázce kvality trenérství na Britských ostrovech. Uznávají sice, že Velká Británie je kolébkou moderního sportu, kde se původní aristokratický sport transformoval a začal pronikat i do dalších společenských vrstev, avšak složitý fenomén, kterým byl a doposud je britský amatérismus ve sportu, velmi zkomplikoval tuto silnou počáteční pozici britského sportu. Elitní britští sportovci byli konfrontováni s obtížným dilematem při rozhodování o tom, jak se má vyrovnat amatérství se systematickými tréninkovými přístupy, které přijali jejich konkurenti. Otázky pak vzbuzoval zejména americký vysoce systematický model zaměřený na osobnost profesionálního trenéra, model, který zdůrazňoval dokonalost a vítězství, což přineslo na mezinárodní sportovní scéně rychlý úspěch. Tento severoamerický model postupně následovaly i ostatní země kontinentální Evropy. Neúspěchy britského sportu podnítily více méně živelné iniciativy ve formě částečného přejímání systémů cizích úspěšných sportovních systémů, ale ty byly v britském prostředí obvykle aplikovány velice nahodilým, nekoordinovaným způsobem a byly často jen krátkodobé. Až vzrůstající dostupnost financování ve sportu a olympijské úspěchy jak Spojených států amerických, tak Sovětského svazu donutily ostrovní sport konečně k opravdové reorganizaci britského systému v druhé polovině dvacátého století. Mezi hlavní strukturální změny vycházející z domácího prostředí patřilo vytvoření *Sports Council* v roce 1972 a *National Coaching Foundation* (NCF) v roce 1983 (následně *Sports Coach UK* v roce 2001), uvedení *National Lottery*

<sup>4</sup> Britská matrika.

<sup>5</sup> International Sports Studies, International Journal of Sport Science and Coaching, Journal of Sport History, Sport in History, International Journal of the History of Sport.

v roce 1994 a zaměření se na podporu vrcholového sportu prostřednictvím *UK Sport*<sup>6</sup> (1996). Důležité také bylo, že úspěchy londýnské olympiády roku 2012 znamenaly určitou kulturní změnu ve vnímání britských profesionálních trenérů médii, veřejností a *National Governing Bodies*.

Recenzovaná kniha současně označuje počáteční bod pro výzkum zkušeností vrcholových sportovců a trenérů v Británii dvacátého století a současnosti. Ač přináší systematické zpracování problematiky v průběhu posledních dvou století a naznačuje problémy, které byly charakteristické ve většině sportovních odvětví na ostrovech, přesto „jen“ představuje historii trenérů dvou konkrétních sportů, a zanechává tak v globálním pohledu daleko více nezodpovězených než zodpovězených otázek. Vystává tu například konkrétní potřeba pro budoucí práci v oblasti deskripce životů těch, kteří dodržovali tradiční amatérský přístup ke sportu a striktně zastávali pozice dobrovolných trenérů. Další nové výzkumy by měly zhodnotit tradici dobrovolného trenérství, které je ve Velké Británii tradičně silně zakořeněno. Dále pak oslovit ženy trenérky a podrobit i tuto sféru výzkumu napříč různými sporty. V tomto doposud přehlíženém tématu by bylo obzvláště cenné kombinovat ve výzkumu sledovaného fenoménu orální (ústní) historii s archivním výzkumem. V neposlední řadě bychom uvítali pokus autorů o vypracování návrhu a doporučení, jak sestavit, alespoň v hrubých obrysech, „ideální“ trenérský systém. Autorský tandem Day a Carpenterová prošli řadu materiálů, prostudovali jednotlivé systémy, hovořili s celou řadou významných britských trenérů, a k vytvoření takového schématu by jistě měli co říci. I když autoři neformulovali své vlastní soudy, cesta, kterou se britský sport a trenérství vydalo, ukazuje, že se ubírá správným směrem. Současný vysoký standard britského sportovního trenérství se projevuje ve zvyšujícím se počtu medailí získaných na olympijských hrách.<sup>7</sup> Kniha nabízí skvělou příležitost nejen k prostudování historických kořenů trenérství, ale především k seznámení s jedním z nejprogressivnějších sportovních systémů současnosti.

*Michal Roček*

<sup>6</sup> Zejména poslední jmenovaný subjekt byl a je aktuálně zásadní organizací, která poskytuje strategické investice, které umožňují olympijským a paralympijským sportům a sportovcům ve Velké Británii dosáhnout svého potenciálu.

<sup>7</sup> V medailovém pořadí na OH v Pekingu 2008 obsadila VB 4. místo, na OH v Londýně 3. místo a dokonce na OH v Riu de Janeiro 2. místo.

## Trenérství a ženy

Nicole M. LaVoi (Ed.). *Women in sports coaching*. London: Routledge, 2016. 270 stran. ISBN 978-1-138-83796-6.

Tématu ženy a sport věnují zahraniční odborníci výraznou výzkumnou pozornost zejména v posledních padesáti letech. Tyto snahy se vedle řady publikovaných statí v renomovaných odborných periodících (nejčastěji zaměřených na problémy sociologie sportu) odrazily mj. také ve vzniku samostatného odborného časopisu *Women in sport and physical activity journal*, který vydává prestižní nakladatelství Human Kinetics již od roku 1992. V české kinantropologii o těchto zahraničních přístupech informovala např. přehledová studie Jana Hendla *Feminismus a feministický výzkum ve vědě o sportu* publikovaná roku 2000 (in V. Hošek & P. Jansa (Eds.), *Psychosociální funkce pohybových aktivit, sborník z celofakultního semináře* (s. 17–23). Praha: Karlova universita) nebo rozsáhlá kapitola v monografii Aleše Sekota *Sociologie sportu* z roku 2006 (Brno: Masarykova univerzita, Paido, s. 315–362). Patrně největší ohlas výzkumu sportovní genderové problematiky u nás měly závěry rozsáhlé výzkumné studie Kari Fasting a Naděždy Knorre *Ženy ve sportu v České republice* vydané v roce 2005 (Oslo, Praha: Norská sportovní univerzita, ČOV). Součástí tohoto výzkumu zaměřeného na genderové nerovnosti ve sportu – analogicky jako v řadě zahraničních výzkumných studií – byla také problematika žen ve sportovním trenérství.

Z výše naznačeného pohledu představuje recenzovaná publikace *Women in sports coaching (Ženy ve sportovním trenérství)* další kvalitativní posun, a to svým pregnantně vymezeným zaměřením pouze na výzkum zastoupení a především problémů žen v rámci sportovního trenérství. Hlavní autorkou a editorkou této knihy je Nicole M. Lavoie, jež se problematice žen ve sportu a zejména žen trenérek, intenzivně věnuje již skoro dvě desetiletí. Vyučuje psychologii sportu a sociologii sportu na Univerzitě v Minnesotě (University of Minnesota). Je uznávanou odbornicí na problematiku rozvoje mladých sportovců a trenérského vzdělávání. Její současné výzkumy se pak zaměřují zejména na genderovou problematiku ve sportu. Jak sama uvádí, jejím životním cílem i vášní je zlepšit životy lidí a jejich rodin prostřednictvím sportu a pohybové aktivity – zejména pak životy dívek a žen.

Knihou *Women in sports coaching*, jež byla publikována roku 2016 ve světově známém nakladatelství Routledge, obsahuje příspěvky, vedle hlavní editorky, ještě dalších 17 autorů. Tato rozsáhlá skoro třísetstranná publikace je složena ze čtyř kapitol. První kapitola se zaměřuje na základní informace týkající se trenérek-žen. Podkapitoly se zabývají zkušenostmi žen vykonávajících funkci trenérky a také celkovým nedostatkem trenérek na vedoucích pozicích ve sportu.

Druhá kapitola se věnuje individuálním znakům osobnosti trenérek. Jednotlivé podkapitoly se zabývají specifickými otázkami, jako např. situací lesbických trenérek a homofóbií, diskriminací žen trenérek související s jejich rasovou odlišností, vztahem trenérka a mateřství, možnostmi trénování sportovců-mužů a mužských týmů ženami apod. Třetí kapitola je zaměřena na lokální i globální výzkumy v oblasti genderu a sportu. Podkapitoly shrnují uskutečněné kvalitativními i kvantitativními výzkumy a návrhy na rozvoj a podporu trenérek. Čtvrtá kapitola popisuje strategické změny, které by dle autorů mohly vést k vytvoření pozitivních změn pro trenérky-ženy.

Více než 40 let odborníci zkoumají a dokumentují zkušenosti a postavení žen ve sportovním trenérství. Význam zastoupení žen v oblasti trenérství je často přehlížen, avšak jejich přínos může být markantní. Kniha se dá proto považovat za velmi významnou a průkopnickou práci, jelikož je celá věnovaná sportovnímu trenérství a jeho genderové problematice, a to na rozdíl od jiných publikací, které se tomuto tématu věnují jen částečně či okrajově. Publikace přináší nové poznatky a podněty nejen pro další generace výzkumných pracovníků, trenérů a sportovců, ale je přínosem i pro širokou veřejnost. Kniha neodpovídá na konkrétní otázky, „jak trénovat“, ale zabývá se slo-

žitými faktory, které ovlivňují kariéru žen trenérek, reflektuje jejich zkušenosti, jejich přínosy pro sportovní trenérství i další pro tuto oblast klíčové faktory.

Recenzovaná publikace by se tak mohla stát nástrojem, který může pomoci při řešení genderové diskriminace v trenérství, také by mohla zvýšit povědomí veřejnosti o této problematice.

Autoři v této souvislosti vytvořili čtyři pilíře strategických změn, které by mohly vést k nárůstu počtu trenérek. První pilíř je zaměřen na individuální změny. Strategie na této úrovni se orientují především na vzdělávání a rozvoj trenérek, tzn. na poskytování adekvátních znalostí a dovedností, které ženám pomohou stát se konkurenceschopnými a sebejistými na pozici trenér. Druhý pilíř je věnován interpersonálním změnám, které by měly ženám poskytnout podporu, vytvořit životaschopnou a udržitelnou komunikaci mezi trenérkami i trenéry na všech úrovních sportovního systému, povzbudit ženy v trénování sportovců mužů i mužských týmů a dát ženám možnost volby mentoringu (trenérka si může zvolit, zda její mentor bude muž či žena).

Třetí pilíř popisuje organizační změny. Tyto strategie jsou určeny pro vedoucí sportovních organizací, kteří mohou a jsou schopni ovlivnit strukturální změny, jež vytvoří pozitivní pracovní prostředí pro ženy a poskytnou všem trenérům stejné příležitosti. Čtvrtý pilíř se zabývá změnami na sociokulturní úrovni. Ideologie, hodnoty, normy, předsudky a stereotypy, které udržují mužskou dominanci ve sportovním trenérství, je třeba odsunout stranou a dát stejný prostor všem na všech úrovních sportovního systému. Autoři zdůrazňují, že změny se musejí stát v co nejširším spektru. Je nutné, aby došlo ke změnám ve všech čtyřech výše uvedených pilířích. Nyní úkol spočívá na správních orgánech a sportovních organizacích, aby přijaly odpovídající strategie a podpořily ženy-trenérky.

V současné době genderová nerovnost zvláště ve sportovním trenérství představuje velmi diskutované téma. Touto problematikou se zabývá např. OSN, Evropská unie či u nás vláda České republiky nebo Český olympijský výbor a jeho Komise rovných příležitostí ve sportu. Kniha *Women in sports coaching* má bezesporu velký přínos pro řešení této problematiky a může pomoci sportovkyním i dalším ženám uvažujícím o trenérské kariéře. Zajímavá může být nejen pro výzkumné pracovníky ve sportu, ale také pro širokou veřejnost, které není lhostejná momentální genderová situace ve sportovním trenérství. Lze předpokládat, že v publikaci uvedené strategie by mohly přispět ke zlepšení genderové nevyváženosti i v českém sportovním trenérství.

*Kateřina Jakubcová*

## Cesta ke sportovnímu trenérství

James Wallis a John Lambert (Eds.). *Becoming a Sports Coach*. London: Routledge, 2016. 207 stran. ISBN 978-1-138-79345-3.

Mnozí z nás se stávají sportovními trenéry, a to mnohdy bez ohledu na získané zkušenosti nebo absolvovanou trenérskou kvalifikaci. Kolektivní publikace *Becoming a Sports Coach (Stávání se sportovním trenérem)*, editovaná Jamesem Wallisem a Johnem Lambertem, vychází z řady rozhovorů se sportovními trenéry z různých sportovních odvětví i odlišných výkonnostních úrovní právě o jejich cestě k profesi sportovního trenéra. Na knize se podílelo celkem 24 autorů převážně z britských univerzit (dále dva z Nového Zélandu a jeden z USA), kteří se výzkumně zabývají problematikou cest ke sportovnímu trenérství.

James Wallis přednáší teorii sportovního tréninku a dále různá témata pedagogiky sportu na Univerzitě v Brightonu ve Velké Británii. Má mnoho osobních trenérských zkušeností, podílí se na vzdělávání trenérů i na širším rozvoji sportu. V současné době přispívá především ke vzdělávání profesionálních trenérů kriketu. John Lambert, druhý editor recenzované publikace, také učí na stejné univerzitě teorii sportovního tréninku i aktuální okruhy pedagogiky sportu. Vedle úspěšné akademické profesní dráhy získal licenci UEFA „A“ pro trenéry fotbalu, dále pracuje jako analytik sportovních utkání a vyhledává nové talenty pro fotbalové kluby. Řadu let se věnoval koučování a trenérskému vzdělávání. Externě také přednáší na Německé sportovní univerzitě v Kolíně. Zde spolupracoval přes 10 let na rozsáhlém mezinárodním projektu zaměřeném na rozvoj sportu.

Oba autoři spolu velmi úzce spolupracují i na dalších výzkumech a publikacích zabývajících se sportovním tréninkem, trenérským vzděláváním a pedagogikou sportu, např. řešením konfliktů mezi sportovním trenérem a sportovcem<sup>1</sup>, učením společenských hodnot prostřednictvím sportu u mládeže<sup>2</sup>, tvorbou učebního prostředí pro trenéry<sup>3</sup> nebo kritickým hodnocením rozvoje sportu<sup>4</sup>.

Publikace není návodem, jaký obsah a jakými metodami máme trénovat, ale zaměřuje se na posílení trenérství a podporu dalšího profesního rozvoje trenérů všech věkových kategorií (žáci, junioři i dospělí) i výkonnostních úrovní (začátečníci, amatérští i profesionální sportovci). Autoři se zejména věnují sebereflexi samotných trenérů a kritickému pohledu na jejich trenérskou praxi. Vycházejí z nahromaděných zkušeností od oslovených respondentů i od akademických pracovníků, kteří nabízejí různé pohledy na vývojovou cestu ke sportovnímu trenérovi. Trenérství prochází významným obdobím změn, evoluce a dokonce i „revoluce“, která je z velké části ovlivněna dobrovolníky, ale i profesionálními trenéry.

Cílem celé publikace je vytvoření dialogu mezi autory a čtenářem. Každá kapitola se snaží o průnik teoretických východisek a principů s praktickými příklady i případovými studiemi, z nichž mnohé vycházejí z reálných zkušeností autorů. Ve všech kapitolách je současně vidět vkládání

<sup>1</sup> Lambert, J. (2006). The football for Peace coaching manual: a values-based approach to coaching sport in a divided society. In Sugden, J. & Wallis, J. (Eds.), *Football for Peace? Teaching and Playing Sport for Conflict Resolution in the Middle East* (s. 13–34). London: Meyer and Meyer.

<sup>2</sup> Lambert, J. (2013). How can we teach values through sport? Teaching values through sport in divided societies. In Whitehead, J., Telfer, H., & Lambert, J. (Eds.), *Values in Youth Sport and Physical Education* (s. 152–165). London: Routledge.

<sup>3</sup> Lambert, J. (2013). How does coach behaviour change the motivational climate? The creation of a learning environment conducive to the transmission of prosocial values. In Whitehead, J., Telfer, H. & Lambert, J. (Eds.), *Values in Youth Sport and Physical Education* (s. 166–177). London: Routledge.

<sup>4</sup> Wallis, J., & Lambert, J. (2013). Reflections from the field: challenges in managing agendas and expectations. In Scholenkorf, N. & Adair, D. (Eds.), *Sport to the Rescue: A Critical Appraisal of Sport for Development* (s. 99–114). New York: Palgrave Macmillan.

„reflexivního hlasu autorů“ společně s vyznačenými příležitostmi pro čtenáře, aby se sami zamysleli nad vznesenými koncepty a aby konfrontovali obsah textu s vlastními praktickými pohledy.

Na úvod knihy jsou stručně shrnuty jednotlivé kapitoly, kterými se autoři dále zabývají. Celá kniha je pak rozdělena na tři části, jež se týkají otázek „PROČ?“, „JAK?“ a „CO?“. Na tyto nastolené klíčové otázky pak autoři odpovídají za využití krátkých rozhovorů s respondenty. Vlastní texty pak doplňují a hlouběji vysvětlují přehledové tabulky. Část první, zabývající se otázkou „PROČ?“, vymezuje celé obsahové zaměření publikace takovým způsobem, že žádá čtenáře, aby se dotazovali na osobní a kontextuální faktory, které ovlivňují jejich filozofii a vysvětlují jejich praxi. Část druhá se snaží přidávat k trenérům ocenění „JAK“ trénovat pomocí diskuze o vybraných pedagogických tématech týkajících se trenérů na všech úrovních praxe. Tato část požaduje po trenérech kritiku svého vlastního tréninkového procesu a zvažování řady alternativních strategií. Třetí část se snaží rozšířit znalosti o tom, „CO“ trénovat, s využitím současných názorů na vymezení potřebného trenérského vědění.

Autoři popisují vlastní cesty plně implicitních a explicitních učebních postupů, které na základě reflexe formovaly jejich trenérskou filozofii. Součástí této publikace jsou samozřejmě i nejnovější teoretické poznatky, jež se propojují s příspěvky autorů, které utvářeli svoji osobnost sportovního trenéra pomocí různých vzdělávacích cest. Cílem publikace je ukázat, že by trenéři na všech úrovních měli být otevření různým možnostem. Trenéři by měli učinit vědomá rozhodnutí související s komplexním tréninkovým procesem a neměli by se spoléhat pouze na automaticky získané dovednosti a zkušenosti, které se postupem času neustále vyvíjí, a to ve všech sportovních odvětvích.

Na závěr autoři navrhují nové vědecké, sociologické a pedagogické výzkumy zaměřené na hledání „správné“ cesty ve vzdělávání trenérů, v rozvoji jejich vztahu ke sportu, jednotlivci i celému profesnímu kontextu. Důležitým aspektem je skutečnost, že i když se trenéři rozhodnou získat své profesní vědění různými způsoby, doporučuje se, aby byli i nadále otevření dalšímu vzdělávání. Trenérova slova a činy mohou vést sportovce pozitivním, ale i negativním směrem. Je proto nutné vnímat tuto profesní odpovědnost současně s úsilím o neustálou seberealizaci sportovních trenérů.

Knihy je nejen pro mě, začínající sportovní trenérku, ale, myslím, i pro zkušenější kolegy velmi zajímavá. Autoři přibližují mnoho nových pohledů trenérů z různých sportovních odvětví a zároveň mi potvrdili mé představy o získávání vlastních zkušeností, dovedností a rozvoji trenérského vzdělávání. Některé části knihy pro mě byly náročnější na čtení a pochopení, autoři totiž mnohdy využívají odborná spojení týkající se nejen sportovní terminologie, ale také filozofie, politiky či psychologie (například kapitola č. 2, zabývající se filozofií trenérské praxe, nebo kapitola č. 11, týkající se začlenění principů psychologie sportu do trenérské praxe). I přesto jsem knize velmi dobře porozuměla a publikaci doporučuji dalším čtenářům – současným i budoucím trenérům a dalším odborníkům, zajímajícím se o rozsáhlou oblast sportovního trenérství.

*Tereza Gálová*



**Redakční rada; Editorial Board**

Prof. Gheorghe Balint – Univerzita Vasile Alecsandri v Bacau, Rumunsko  
Doc. PhDr. Josef Dovalil, CSc. – Univerzita Karlova v Praze, Česká republika  
Prof. PhDr. Vladimír Hellebrandt, PhD. – Univerzita Komenského v Bratislavě, Slovenská republika  
Doc. PaedDr. Miroslav Holienka, PhD. – Univerzita Komenského v Bratislavě, Slovenská republika  
Prof. PhDr. Anna Hogenová, CSc. – Univerzita Karlova v Praze, Česká republika  
Dr. Michael G. Hughes – Metropolitní univerzita Cardiff, Velká Británie  
Prof. PhDr. Michal Charvát, CSc. – Masarykova univerzita, Česká republika  
Prof. PhDr. Ivo Jirásek, Ph.D. – Univerzita Palackého Olomouc, Česká republika  
Prof. PaedDr. Tomáš Kampmiller, PhD. – Univerzita Komenského v Bratislavě, Slovenská republika  
Prof. dr. sc. Damir Knjaz – Univerzita Zagreb, Chorvatsko  
Prof. PaedDr. Marián Merica, PhD. – Univerzita Komenského v Bratislavě, Slovenská republika  
Prof. Sarah Johanna Moss – Severozápadní univerzita v Potchefstroom, JAR  
Prof. MUDr. Jan Novotný, CSc. – Masarykova univerzita, Česká republika  
Dr. Piotr Oleśniewicz – Univerzita tělesné výchovy ve Wroclawi, Polsko  
Doc. PaedDr. Tomáš Perič, Ph.D. – Univerzita Karlova v Praze, Česká republika  
Prof. Dr. Rado Pišot – Univerzita Primorska v Koperu, Slovinsko  
Prof. PhDr. Aleš Sekot, CSc. – Masarykova univerzita, Česká republika  
Prof. MUDr. Vladimír Smrčka, CSc. – Masarykova univerzita, Česká republika  
Prof. PhDr. Hana Válková, CSc. – Masarykova univerzita, Česká republika  
Doc. PaedDr. Ludmila Zapletalová, PhD. – Univerzita Komenského v Bratislavě, Slovenská republika

**Výkonná rada; Executive Board**

Vedoucí redaktor; Executive Editor:	PhDr. Jan Cacek, Ph.D.
Ediční referent:	Mgr. Katarína Šimková
Členové; Members:	doc. PhDr. Vladimír Jůva, CSc. PhDr. Šárka Maleňáková, Ph.D. Mgr. Ivan Struhár, Ph.D. doc. RNDr. Jiří Zháněl, Dr. doc. Mgr. Martin Zvonař, Ph.D.

**Adresa redakce:**

Masarykova univerzita  
Fakulta sportovních studií  
Kamenice 5, 62500 Brno  
Česká republika  
Tel. +420 549 497 226  
e-mail: ksimkova@fsps.muni.cz

**Address:**

Masaryk University  
Faculty of Sports Studies  
Kamenice 5, 62500 Brno  
Czech Republic  
Tel. +420 549 497 226  
e-mail: ksimkova@fsps.muni.cz

Informace o podobě příspěvků, které STUDIA SPORTIVA přijímají, najdete na internetové adrese  
<https://journals.muni.cz/studiasportiva>.

Vydala Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity

Tisk: Vydavatelství Univerzity Palackého v Olomouci

MK ČR E 17728

ISSN 1802-7679 (Print)

ISSN 2570-8783 (On-line)