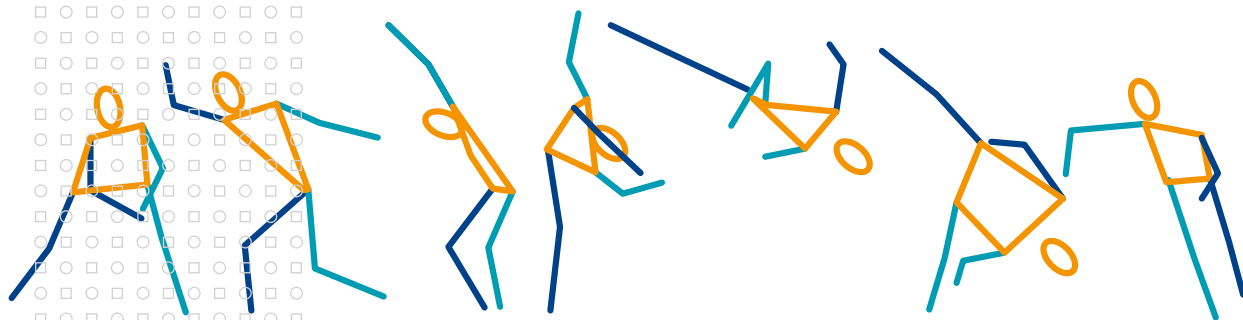




# ***STUDIA SPORTIVA***

2011/5 • číslo 1



# STUDIA SPORTIVA

---

2011 ▪ číslo 1



*Na první straně obálky je kinogram cvičence capoeiry.*

## OBSAH

## KINEZIOLOGICKÁ SEKCE

<i>Lenka Kovářová, Karel Kovář</i> Současný přístup k hodnocení talentů pro krátký triatlon v České republice .....	5
<i>Titus Ondruška, Jan Novotný</i> Účinky tchaj-ti čchüan na autonomní nervové regulace u studentů Masarykovy univerzity .....	17
<i>Pavel Korvas, Jaroslav Šamšula</i> Změny kinetických charakteristik odrazu volejbalistů mládežnických kategorií v průběhu šesti měsíců .....	25
<i>Lucia Malá, Tomáš Malý, František Zahálka, Miroslav Čada</i> Identifikácia a komparácia komponentov telesného zloženia vysoko trénovaných judistov .....	33
<i>Jan Ondráček, Sylva Hřebíčková, Božena Paugschová, Jan Mezník</i> Rozbor úspěšnosti střelby reprezentačního družstva mužů ČR v biatlonu v letech 2002–2010 .....	39
<i>Barbora Strejcová, Jiří Baláš, Ladislav Čaba, Miroslav Kadlec, Vladimír Süß</i> Reliabilita testování maximální volní kontrakce horních a dolních končetin a trupu na izometrickém dynamometru .....	49
<i>Jiří Nykodým, Martin Zvonař, Martin Sebera</i> Pohybová aktivita studentů Masarykovy univerzity .....	57
<i>Roman Farana, František Vaverka</i> Biomechanické faktory rotačního pohybu při přeskočích ve sportovní gymnastice (přehledová studie) .....	65
<i>Hana Kabešová</i> Rozvoj flexibility jako komponenty zdravotně orientované zdatnosti .....	75
<i>Gustáv Argaj</i> Porovnanie plus/mínus bodov a hernej efektivity pri hodnotení individuálneho herného výkonu v basketbale .....	85
<i>František Zahálka, Tomáš Malý, Miroslav Čada, Lucia Malá</i> Kinematická analýza útočného úderu středem sítě ve volejbalu .....	95
<i>Ladislav Vomáčko, Jiří Baláš, Matouš Jindra</i> Vybrané kondiční testy a jejich vztah k výkonu ve sportovním lezení .....	105
<i>Lenka Svobodová, Jitka Kopřivová, Dagmar Šimberová</i> Efekt intervenčního programu na vybrané kondiční a koordinační schopnosti u sledovaných jedinců v období senia (případová studie) .....	117
<i>Roman Vala, Marie Valová, Martina Litschmannová</i> Úroveň rychlostních schopností děvčat šestých tříd na základní škole s rozšířenou výukou tělesné výchovy .....	125

## SOCIÁLNĚVĚDNÍ SEKCE

<i>Ondřej Chwasczc, Tomáš Pětivlas</i> Ekonomika ve sportu – Maximalizace zisku v rámci profesionálních sportovních lig Severní Ameriky .....	133
--	-----

## STUDENTSKÁ SEKCE

<i>Martina Chrástková, Jiří Suchý</i> Názory trenérů lyžařů běžců na přípravu ve vyšší nadmořské výšce .....	143
<i>David Zahradník, František Vaverka</i> Optimalizace odhodové vzdálenosti pro test přesnosti hodů na cíl u mládeže věkové kategorie 11–14 let .....	153
<i>Gabriela Žilková Hrázská</i> Adaptivní bruslení .....	161
<i>Michal Kumstát, Robert Vysoký, Iva Tomášková, Iva Hrnčířiková, Ondřej Smolka</i> Pohybový program pro jedince s rizikovými faktory kardiovaskulárních onemocnění .....	167
<i>Bohumila Vejrážková</i> Hodnocení vlivu vzdělání na soběstačnost a mobilitu seniorů .....	173

## RECENZE, ZPRÁVY

RECENZE	
<i>Aleš Sekot: Výchova ke zdravému životnímu stylu prizmatem výzkumného záměru .....</i>	179
ZPRÁVY	
<i>Dagmar Trávníková: Konference Movement and Health 2010 a HEPA Europe .....</i>	180
<i>Aleš Sekot: Sport v kontextu evropských kulturních a sociálních změn – ISSSS 2010 .....</i>	181
<i>Aleš Sekot: Fair play jako velké téma velké mezinárodní konference .....</i>	182
<i>Sárka Maleňáková: Virtuální hospice: Tělesná výchova – cvičení na stanovištích .....</i>	183

## CONTENTS

## KINESIOLOGY

<i>Lenka Kovářová, Karel Kovář</i> The current approach to evaluation of talented athletes for short triathlon in the Czech Republic.....	5
<i>Titus Ondruška, Jan Novotný</i> Influence of taijiquan on autonomous regulation at students of Masaryk University.....	17
<i>Pavel Korvas, Jaroslav Šamšula</i> The changes of an attack jump kinetic characteristics of young volleyball players during six months ..	25
<i>Lucia Malá, Tomáš Malý, František Zahálka, Miroslav Čada</i> Identification and comparison of body composition in elite judoist .....	33
<i>Jan Ondráček, Sylva Hřebíčková, Božena Paugšchová, Jan Mezník</i> Analysis of shooting successful of the Czech Men's team in biathlon in 2002-2010 .....	39
<i>Barbora Strejcová, Jiří Baláš, Ladislav Čaba, Miroslav Kadlec, Vladimír Süß</i> The reliability of maximal voluntary contraction testing of upper and lower body limbs and trunk on isometric dynamometer .....	49
<i>Jiří Nykodým, Martin Zvonař, Martin Sebera</i> Physical activity of Masaryk University students .....	57
<i>Roman Farana, František Vaverka</i> Biomechanical factors of rotation movement of vaulting in gymnastics (a review) .....	65
<i>Hana Kabešová</i> Development of flexibility like component of health related fitness.....	75
<i>Gustáv Argaj</i> Comparison of plus/minus points to game efficiency of evaluation of basketball individual game performance method .....	85
<i>František Zahálka, Tomáš Malý, Miroslav Čada, Lucia Malá</i> Kinematic analysis of attack hit of inside attacker's volleybal players .....	95
<i>Ladislav Vomáčko, Jiří Baláš, Matouš Jindra</i> Relation between selected conditioning tests and performance in sport climbing.....	105
<i>Lenka Svobodová, Jitka Kopřivová, Dagmar Šimberová</i> The effect of intervention program on selected condition and coordination abilities at observed individuals at the period of seniority (case study).....	117
<i>Roman Vala, Marie Valová, Martina Litschmannová</i> The speed abilities level of the sixth class girl students of an elementary school with extended teaching of physical education .....	125

## SOCIAL SCIENCES

<i>Ondřej Chwasczc , Tomáš Pětivlas</i> The economics of sports – Profit maximization within the frame of professional sport leagues of North America .....	133
--	-----

## STUDENT SECTION

<i>Martina Chrástková, Jiří Suchý</i> Questions regarding high altitude in preparing cross country skiers.....	143
<i>David Zahradník, František Vaverka</i> Optimisation of a throwing distance to test throw accuracy of 11–14 year old children .....	153
<i>Gabriela Žilková Hrázská</i> Adaptive Ice Skating.....	161
<i>Michal Kumstát, Robert Vysoký, Iva Tomášková , Iva Hrnčířiková, Ondřej Smolka</i> Evaluation of the pioneer exercise training program for people with high risk of cardiovascular disease .....	167
<i>Bohumila Vejrážková</i> Assessing the impact of education on self-sufficiency and mobility of seniors .....	173

## REVIEWS, REPORTS

## REVIEWS

<i>Aleš Sekot: Training to healthy life style via research .....</i>	179
--	-----

## REPORTS

<i>Dagmar Trávníková: Movement and Health 2010 and HEPA Europe conferences .....</i>	180
<i>Aleš Sekot: Sport in connection of European cultural and social changes – ISSSS 2010.....</i>	181
<i>Aleš Sekot: Fair play as a central theme of the international conference.....</i>	182
<i>Sárka Maleňáková: Virtual hospitation: Physical education – exercises on standpoints.....</i>	183

## Současný přístup k hodnocení talentů pro krátký triatlon v České republice

### The current approach to evaluation of talented athletes for short triathlon in the Czech Republic

Kovářová Lenka, Kovář Karel

Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy, Praha, Česká republika

#### Abstrakt

Článek přináší nové poznatky ohledně systému hodnocení talentových předpokladů pro krátký triatlon v předvrcholové etapě tedy v kategorii juniorů (18–19 let). Prezentujeme aktuální baterii testů a předkládáme tři kazuistiky, které přibližují možnosti interpretací dat. Pro hodnocení jsou použity standardy (T-body) pro jednotlivé testy, které názorněji ukazují intra- a interindividuální rozdíly vzhledem k určenému modelu – normě. Dospěli jsme k závěru, že podprůměrný výsledek dosažený v některé z testovaných oblastí nelze kompenzovat nadprůměrným v oblasti jiné.

Nejdůležitější pro posouzení budoucí výkonnosti v triatlonu je tedy nalezení limitní spodní hranice 45 T-bodů, nikoli dosažení nejvyšší úrovně v některých z testů. Pro výběr talentů ve věku 18–19 let je žádoucí hledat jedince, kteří již dosahují vynikajících výsledků v testech, které můžeme považovat za méně ovlivněné tréninkem (ECM/BCM,  $VO_{2max}$ , pohyblivost a koncentrace pozornosti), nicméně nutnou podmínkou je i vysoká úroveň plaveckých testů vzhledem k věku testování.

Naopak je třeba odlišit jedince vysoce trénované, kteří již mají minimální kapacitu organismu pro zlepšení a nemusí být perspektivní v kategorii K 23 a dospělých (vrcholem jejich kariéry je juniorský věk).

#### Abstract

The article presents new findings regarding the evaluation system of talent prerequisites for short triathlon in the pre-peak period, i.e. in junior category (18 – 19 years). We present the current battery of tests and three case studies that bring the possibility of data interpretation.

For the evaluation, we used standards (T-points) for individual tests, which illustrate intra- and inter-individual differences with respect to a given model – the norm. We found out that a below-average result reached in one of the tested areas cannot be compensated by any above-average result in another area. The most important issue for the assessment of future performance in triathlon is to find the lower limit of 45 T-points, rather than achieving the highest level in some of the tests. For the selection of talented athletes at the age of 18 – 19 years, it is desirable to seek an individual, who has achieved outstanding results in tests that can be considered to be less affected by training (ECM/BCM,  $VO_{2max}$ , mobility and concentration of attention); however, another necessary precondition is also the high level of swimming tests with regard to age of athletes.

It is rather essential to distinguish between highly trained individuals who already have the minimal capacity for improvement and may not be perspective in the categories K 23 and seniors (the peak of their careers is the junior age).

**Klíčová slova:** předpoklady, sportovní výkon, vrcholový sport  
**Keywords:** predispositions, sport performance, top-level sport

Tento výzkum byl podpořen grantem MSM 0021620864 a GA UK 258159.

#### Úvod k problematice výběru talentů pro vrcholový sport

Při každém pokusu o identifikaci talentu pro konkrétní sportovní výkon musíme nejprve detailně poznat jeho strukturu a klasifikovat jednotlivé schopnosti. Výkon obvykle nelimituje jediný faktor nebo skupina nezávislých faktorů, ale podílí se na něm celý komplex faktorů ve specifické míře

(Kodým 1974). Sportovní talent tedy nelze označit za univerzální, neboť má své specifické podoby (Kovář 1974). Přesto lze při organizaci výběru talentů počítat s tím, že některé typy sportovních činností požadují shodné nebo podobné předpoklady.

Zpracovávání problematiky talentovanosti ve sportu se v odborné literatuře začíná objevovat v šedesátých letech minulého století, vysoká pozornost je tématu věnována zejména v letech sedmdesátých a osmdesátých (např. Kodým 1974, 1978, Kovář 1974, Havíček a kol. 1982; Měkota; Blahuš 1983, Blahuš; Kodým; Hříbková 1984, Dočkal 1986, Průša 1986, Komadel 1986, Kodým; Blahuš; Hříbková 1987, Havlíček 1988, Komářík 1988), určitý odklon lze dle množství publikací a výzkumů v ČR je možné pozorovat v dalším desetiletí. V současné době se identifikací a výběrem talentu v zahraničí zabývají např. Malina a Bouchard (1991), Lucaciu (1996), Brown (2001), Joch (2001), Abbott a Collins (2002), Hohmann, Wick a Carl (2002), Vaeyens, Lenoir, Williams a Philippaerts (2008), Carl (2009) v ČR např. Fajfer (2000), Bunc (2004), Perič (2004, 2006a, 2006b), Perič, Hošek, a Bunc (2005) nebo Grasgruber a Cacek (2008).

Výběr talentů není jednorázový akt, ale jedná se o proces průběžného hodnocení jedinců se vzrůstající specializací a jejich následné zařazování do skupin. Vychází zpravidla z vývojových stadií člověka. Zatímco v raném věku mají pohybové schopnosti velmi často obecnější charakter, v dalších obdobích a s narůstající výkonností se tyto schopnosti stávají stále diferencovanějšími a specifitějšími (Kovář 1974). Správně zvolený systém výběru a podpora rozvoje talentu by měly minimalizovat úsilí a náklady spojené s dlouholetou sportovní přípravou sportovců a zároveň zvýšit pravděpodobnost dosažení jejich maximální výkonnostní úrovně.

Na konci osmdesátých let se deskripční systému výběru talentů zabýval Komářík (1988). Uvádí tříúrovňovou osnovu predikčního systému pro výběr talentů ve sportu: vstupní predikce, jejímž cílem je predikovat přítomnost sportovního talentu a odhadnout úroveň sportovního nadání ve struktuře individuálních předpokladů, specializovaná predikce, jejímž cílem je pomoci sportovcům při výběru takové sportovní disciplíny, na kterou mají nejvyšší osobní předpoklady a zároveň nejvyšší předpoklady úspěchu, a předvrcholová predikce, jejímž cílem je poskytnout předpověď pravděpodobnosti dosažení limitních kritérií sportovní výkonnosti. Tato etapa probíhá v posledním ročníku střední školy (18 let). Predikce se uskutečňuje na základě výsledků hodnocení podle postupových kritérií specializované přípravy a některých dodatkových prediktorů specifických pro jednotlivé sporty a disciplíny.

V současnosti (Perič 2006b) je vnímán systém výběru talentů rovněž ve třech úrovních - spontánní, základní a odborný, během nichž se více specifikují kritéria pro talent jedince a roste jejich požadovaná úroveň.

Při testování předpokladů predikujících výkon musíme brát zřetel na ty proměnné, které ovlivňují aktuální měřený stav. Samotný výkon je provázaný komplex, skládající se z mnoha součástí, které lze jen těžko atomizovat. Těmi jsou jednak vrozené dispozice, absolvovaný trénink, ale i mnoho dalších vnějších faktorů, na které je třeba brát zřetel i v praxi. Samotný proces predikce výkonu tak ovlivňují dva hlavní faktory, které nelze oddělit jasnou, transparentní a viditelnou hranicí: již absolvovaný trénink ve vybraném sportovním odvětví a sportovní historie jedince (např. trénink v „příbuzném“ či jiném odvětví) na straně jedné, samotné předpoklady pro daný výkon na straně druhé.

U identifikace předpokladů pro vytrvalostní sporty může akcelerace či raná specializace s vysokým předčasným aerobním zatížením, spojená s působením změn ostatních komponent, u těchto jedinců ovlivnit jejich aerobní výkon do té míry, že dojde k záměně předpokládaného talentu za vyšší úroveň trénovanosti takto akcelerovaných jedinců. Raná specializace je rovněž nejčastější příčinou předčasného ukončení kariéry.

Nastává tedy otázka výběru konkrétních testů, neboť naším úkolem by mělo být podchycení a testování talentových předpokladů, nikoli již získané a tréninkem ovlivněné výkonnosti. Na druhou stranu se domníváme, že pro posouzení míry talentu konkrétního jedince je nutno znát kromě indikátorů hodnotících talentovanost rovněž indikátory hodnotící aktuální stav trénovanosti a odhalit

např. předčasné specializace jedince. Nezbytnou podmínkou k tomuto komplexnímu diagnostickému přístupu je znát, který indikátor měří více vrozené předpoklady a který trénovanost, a následně posoudit jejich vzájemné působení. Základním problémem zůstává nalezení a výběr vhodných indikátorů (např. testů, bodové škály, dotazníků apod.), které mají vysokou validitu k požadovanému kritériu. Hlavním metodologickým problémem je, že většinu lidských vlastností nemůžeme měřit přímo, ale musíme nalézt takové proměnné, které budeme považovat za jejich indikátory (Komářík 1988).

Druhým neméně podstatným problémem je určit správné věkové období, ve kterém výběr provádět. Častou chybou při výběru talentovaných sportovců je v mnoha případech záměna hodnocení jejich předpokladů s posuzováním aktuálního stavu trénovanosti.

### Metodika výběru talentů pro krátký triatlon v ČR

Triatlon stejně jako ostatní vytrvalostní víceboje je charakterizován kombinací několika disciplín bezprostředně na sebe navazujících s mimořádnými požadavky na vytrvalostní schopnosti jedince, a zároveň na jejich dokonalé technicko-taktické zvládnutí (Horčic 2004). Krátký triatlon (někdy rovněž označovaný jako olympijský) představuje 1,5 km plavání, 40 km cyklistiky a 10 km běhu a znamená ve vrcholovém pojetí časovou náročnost cca 1:45 hod. v kategorii mužů a 1:55 hod. v kategorii žen. Z hlediska časového jde tedy o ryze aerobní způsob energetického krytí, nejdůležitější schopností ovlivňující výkon u triatlonu jsou vytrvalostní schopnosti. Veškeré předpoklady tedy budou mít buď přímý nebo zprostředkovaný vztah k těmto schopnostem, resp. předpokladům.

Výběr testů pro identifikaci talentu a dlouhodobou predikci výkonu v triatlonu vychází jednak z determinant sportovního výkonu v krátkém triatlonu (Horčic 2004), dále pak zejména z ověření strukturálního modelu předpokladů pomocí konfirmativní faktorové analýzy (Kovářová 2010). Ověřením validity modelu předpokladů pro budoucí výkon v krátkém triatlonu ( $n = 55$ ) jsme došli k závěru, že model je sdružován odděleně do pěti skupin, a to pro oblasti plavání, cyklistiky a běhu (tedy dle jednotlivých disciplín) a dále pro oblast funkčních a psychologických předpokladů. Je složen ze sedmnácti indikátorů – testů. Výčet testů včetně jejich charakteristik uvádíme níže (Tabulka 1). Některé jsou zaměřeny spíše na identifikaci trénovanosti, jiné na odhalení míry dědičných dispozic, což nám do jisté míry umožňuje separovat tyto oblasti a odhadnout další možnosti zlepšení sledovaných triatlonistů, popřípadě stanovit jejich limitní výkonnost a trénovanost.

Takto navržený systém výběru talentů a hodnocení jejich výkonnosti a trénovanosti je v současnosti využíván ve fázi výběru do etapy specializované přípravy a slouží jako nástroj předvrcholové predikce v systému SCM Českého svazu triatlonu.

Tabulka 1: Testy a jejich charakteristiky používané v diagnostice pro krátký triatlon

Oblasti testování	Popis testu	Poznámka
Testy charakterizující tělesné složení	Procento tělesného tuku	Měřeno pomocí bioimpedanční metody
	ECM/BCM <sup>1</sup>	test odhadující kvalitu svalové hmoty
Specifické testy pohyblivosti	1. Extenze ramen	Jako výstupní proměnná byl zvolen celkový skóre převedený na T – body Celkové skóre = $\{[(1.+ 5.+ 6.+ 7.) / 4] + 2.+ 3.+ 4.\} / 4$
	2. Flexe trupu	
	3. Plantární flexe	
	4. Dorzální flexe	
	5. Abdukce pravého ramene	
	6. Vnější rotace pravého ramene	
	7. Vnitřní rotace pravého ramene	



Oblasti testování	Popis testu	Poznámka
Testy funkčních předpokladů	Test maximálního aerobního výkonu ( $VO_{2max}$ )	$ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$
	Test procenta aerobního výkonu na ANP <sup>2</sup>	Procenta (%)
Testy plavání	Test 400 m volným způsobem	čas (s)
	Test rychlosti plavání na ANP (100 m)	čas (s)
Testy cyklistiky	Test maximálního výkonu	$W \cdot kg^{-1}$
	Test výkonu na ANP	$W \cdot kg^{-1}$
Těsty běžecké	Test 3 km běh	čas (s)
	Test maximální dosažené rychlosti na běhátku	Údaj z testu do vln maxima dle protokolu Bunce
	Test rychlosti běhu na ANP (1 km)	čas (s)
Testy psychologické (koncentrace pozornosti)	1. Bourdonův test	Jako výstupní proměnná bylo zvoleno celkové skóre převedené na T-body Celkové skóre = $(1 + 2 + 3 + 4) / 4$
	2. Disjunkční test	
	3. Číselný obdélník	
	4. Jiráskův test před výkonem	
	5. Jiráskův test po výkonu	

Pro stanovení úrovně výkonu v jednotlivých testech používáme standardy v podobě T-bodů, které názorněji ukazují intra- a interindividuální rozdíly vzhledem k určenému modelu – normě (Horčic 2004, Kovářová 2010). Používáme transformaci normované veličiny (McCallova kritérium), kde norma, tj. průměr celé skupiny, odpovídá 50 T-bodům a pásmo jedné směrodatné odchylky 10 T-bodům. Oblast normy tak je vymezená pásmem 45–55 T-bodů, maximální hodnota 70 T-bodů značí vynikající úroveň, naopak minimální hodnota 30 T-bodů úroveň nedostatečnou (Tabulka 2). Příslušnému výsledku u jednotlivých testů je vždy samostatně přiřazeno pásmo T-bodů. Při stanovení standard testů bylo nezbytné rovněž určit spodní hranici přijatelnosti, tedy hodnotu T-bodu, kterou již považujeme za nedostatečnou vzhledem k budoucímu výkonu. V našem případě definujeme jako dolní mez akceptovatelnosti výsledků v jednotlivých testech hranici 45 T-bodů, tedy spodní hranici normy.

Tabulka 2: Standardy pro hodnocení úrovně vybraných parametrů

Úroveň parametru	T- body
Nedostatečná	30
Vysoce podprůměrná	35
Podprůměrná	40
Mírně podprůměrná	45
Průměrná	50
Mírně nadprůměrná	55
Nadprůměrná	60
Vysoce nadprůměrná	65
Vynikající	70

1 ECM/BCM – poměr extracelulární a intracelulární hmoty

2 Anaerobní práh

Konkrétní výsledky testů jednotlivých triatlonistů znázorňujeme pomocí paprskového grafu. Osa paprsku je v intervalu 30–70 a prezentuje výsledky testů převedené na T-body, výsledky jednotlivých testů jsou znázorněny na osách 1–13.

Na základě takto sestaveného testování v juniorské kategorii můžeme odhalit přednosti, slabiny a úroveň trénovanosti.

### Výsledky

Vybrali jsme tři triatlonisty z celkem 55 otestovaných jedinců, kteří byli v roce 2007 členy juniorské triatlonové reprezentace, byli považováni za velké triatlonové talenty ve své kategorii a ročníku a byli odhodláni věnovat se naplno tréninku a uspět i v kategorii K 23 a dospělých.

S odstupem tří let nyní budeme hodnotit jejich dosaženou výkonnost. Kromě předností a slabin jsme se pokusili i o analýzu stavu trénovanosti, abychom mohli odlišit vysoce trénovaného jedince s vynikajícími testovými výsledky od „začátečníka“.

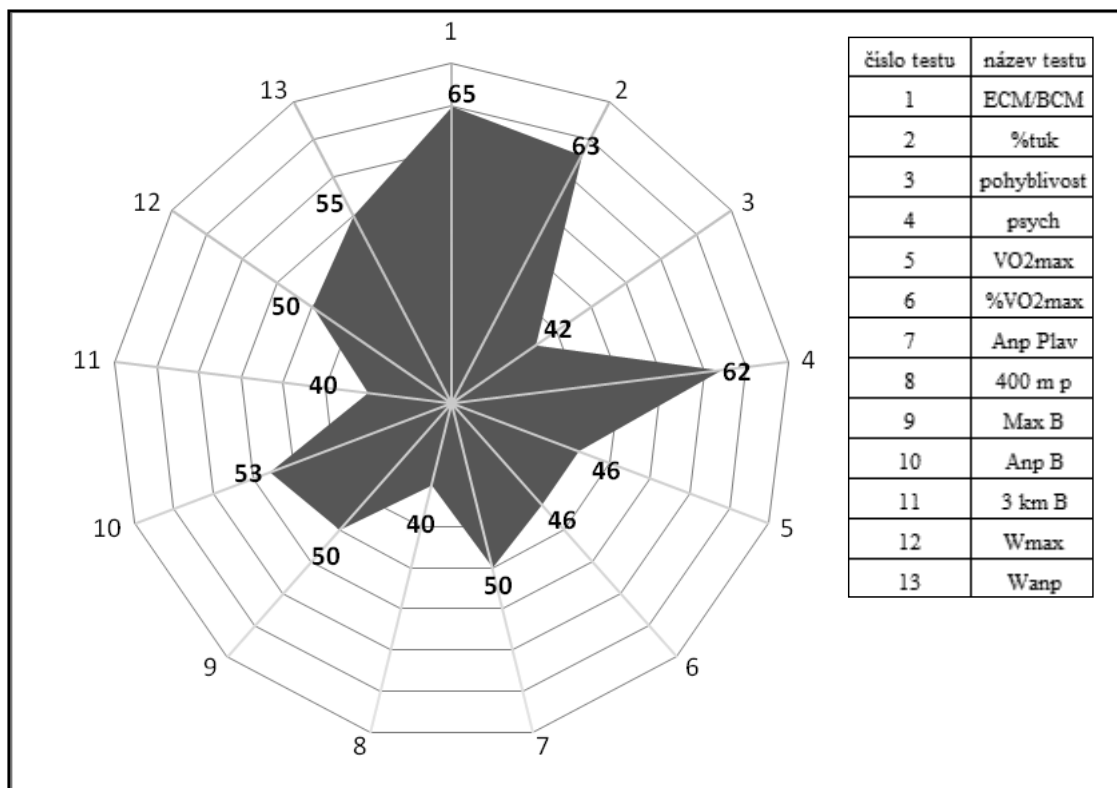
V Tabulce 3 uvádíme výsledky dosažené vybranými sportovci v jednotlivých testech a jejich hodnoty v T-bodech.

Tabulka 3: Dosažené výsledky tří triatlonistů (Č1–Č3) v jednotlivých testech převedené na T-body<sup>3</sup>

Osoba	1		2		3	
	výsledek	T-body	výsledek	T-body	výsledek	T-body
ECM/BCM	0,73	65	0,69	70	0,7	70
%tuk	8,7	63	8,7	63	9,5	53
Pohyblivost	41,9	<b>42</b>	53,1	53	48,8	49
Psychické předpoklady	62	62	44	<b>44</b>	49	49
VO <sub>2</sub> max	68,3	46	77,2	60	77,1	60
%VO <sub>2</sub> max	82,9	46	83,4	48	83,5	48
Anp plavání	01:18,1	50	01:17,7	51	01:14,2	57
400 m plavání	4:47	<b>40</b>	4:45	<b>42</b>	4:34	55
Max v na běhátku	18(40)	50	20 (20)	65	19 (20)	55
Anp běh	3:46	53	3:36	62	3:41	58
3 km běh	10:05	<b>40</b>	9:34	53	9:21	60
W <sub>max</sub>	5,87	50	6,21	56	5,39	<b>44</b>
W <sub>anp</sub>	4,93	55	5,52	62	4,61	49
Součet		667		733		711

3 Zvýrazněné jsou hodnoty nacházející se pod spodní hranicí normy (45 T-bodů)

## Triatlonista Č1



Graf 1: Výsledky v jednotlivých testech triatlonisty Č1 zaznamenané pomocí T-bodů v paprskovém grafu

Triatlonista č. 1 (Graf 1) dosáhl celkového skóru ve všech třinácti testech 667 T-bodů.

Diagnostika odhalila tyto přednosti:

Triatlonista projevil zejména velmi dobré morfologické předpoklady v testu ECM/BCM (63 T-bodů), které se ukazují významně pro cyklistickou část v triatlonu, hodnota % tuku byla vysoce nadprůměrná (65 T-bodů), což se ukazuje výhodně zejména pro běžeckou část, ale tyto hodnoty mají zpravidla slabší plavci. Rovněž psychické předpoklady (test 4) jsou na velmi dobré úrovni (62 T bodů).

Diagnostika odhalila tyto slabiny:

Podprůměrné jsou výsledky dvou plaveckých testů, a to jak předpokladů pro plavání – test pohyblivosti (42 b) i trénovanosti – 400 m plavání (40 b). Toto zjištění vede k závěru o výrazném a trvalém handicapu pro plaveckou část triatlonu, jehož odstranění a dosažení mezinárodní sportovní výkonnosti v kategorii K23 a mezi dospělými považujeme za velmi nepravděpodobné. V uvedených oblastech sportovec nezískal minimálně stanovené spodní hranice 45 T-bodů.

Diagnostika odhalila tuto aktuální úroveň trénovanosti:

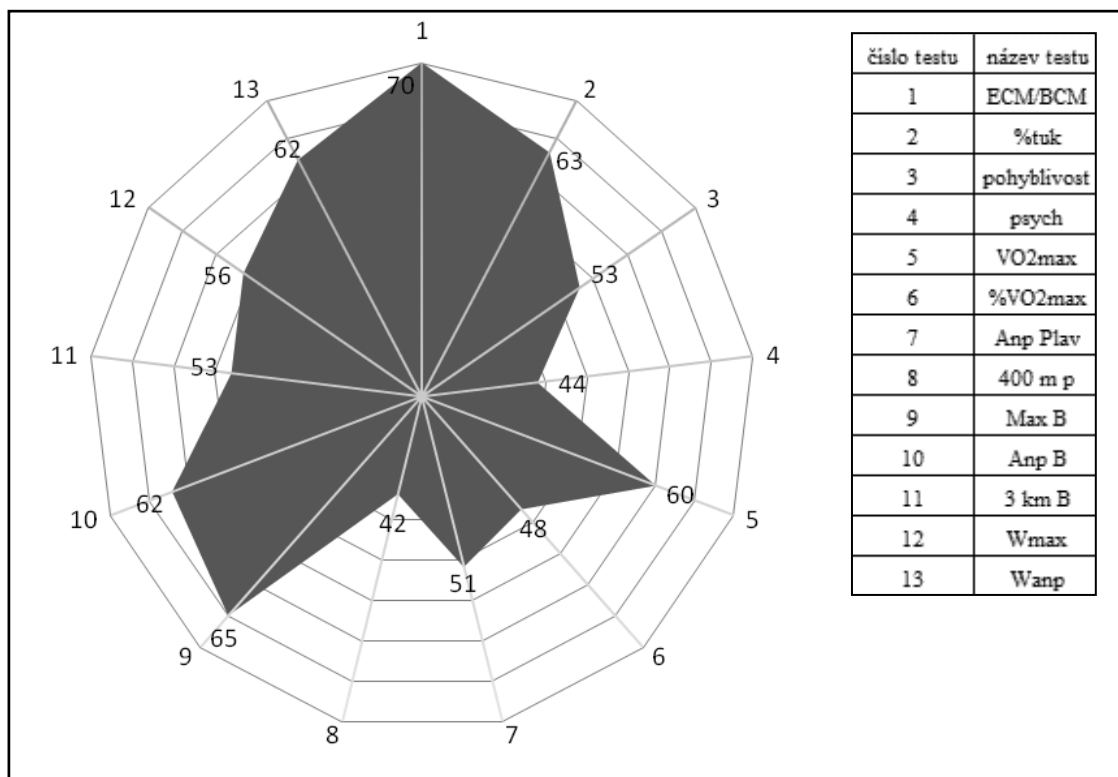
Proband se jevil nadprůměrně ve výkonech na anaerobním prahu v cyklistice a běhu, což je zpravidla způsobeno již absolvovaným tréninkem a sportovní minulostí. Výsledek testu běhu na 3 km byl podprůměrný (40 T-bodů), což v kontextu s relativně vysokou rychlostí na ANP přikládáme vyšší trénovanosti a tedy limitním běžeckým předpokladům. Naše tvrzení potvrdila i nižší úroveň  $VO_{2max}$ , což znamená špatné vyhlídky do budoucna i pro běžeckou část triatlonu.

Retrospektivní hodnocení:

V průběhu sledování sportovní kariéry závodník nedosáhl elitní výkonnosti v juniorské kategorii ani v kategorii K23. Na závodech vyšší úrovně opakovaně získával nesmazatelnou ztrátu v plavecké části.

V další části závodu se naopak projevila jako výborný cyklista a v závodech nižší kategorie byl schopen smazat ztrátu z plavání samostatnou jízdou. V běhu byla jeho výkonnost jen průměrná a výkon v běžecké části zpravidla neznamenal posun pořadím vpřed. Jde o dodnes pravidelného účastníka Českého poháru, který se pravidelně umísťuje v druhé desítce startovního pole. Pro další vývoj sportovní kariéry lze doporučit přechod na delší distance triatlonu, kde ztráta po plavání není rozhodující a větší podíl na celkovém výsledku má cyklistická část triatlonu, případně se soustředit na závody, kde není povolena jízda v háku (drafting). Zlepšení výkonnosti v krátkém triatlonu již nelze předpokládat.

### Triatlonista Č2



Triatlonista č. 2 (Graf 2) dosáhl celkového skóre ve všech třinácti testech 733 T-bodů.

Graf 2: Výsledky v jednotlivých testech triatlonisty Č2 zaznamenané pomocí T-bodů v paprskovém grafu

Diagnostika odhalila tyto přednosti:

Triatlonista č. 2 měl vynikající (70 T-bodů) silové předpoklady (ECM/BCM), které se v případě triatlonu ukazují rozhodující pro cyklistickou část. Rovněž antropometrické předpoklady (% tuku – 63 T bodů) byly vysoce nadprůměrné.

Diagnostika odhalila tyto slabiny:

Nedostatečné se jevíly výsledky v testech plaveckých předpokladů, kde proband dosahoval v testu 400 m volný způsob pouze 42 T-bodů. Výhodou pro budoucí zlepšení v plavání by se mohly stát poměrně dobré výsledky v testech pohyblivosti (53 T-bodů), záleží na tom, zda závodník projeví dostatek cílevědomosti v odstranění této slabé disciplíny, či jak je to obvyklé v praxi, nezmění způsob tréninku a nebude plavání věnovat speciální pozornost. Vzhledem k podprůměrným výsledkům v psychologických testech jsme predikovali, že talent nebude naplněn.

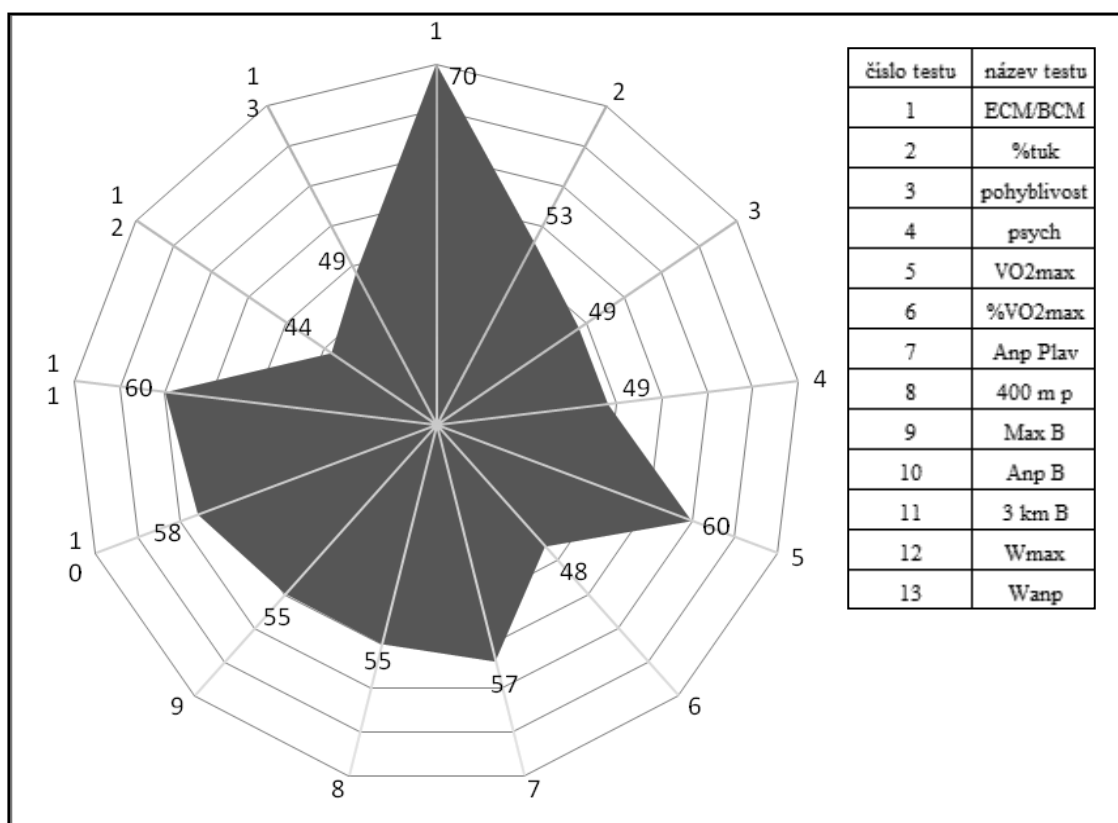
Diagnostika odhalila tuto aktuální úroveň trénovanosti:

Proband zaznamenal vysoce nadprůměrné výsledky ve výkonech na anaerobní prahu v cyklistice a běhu, což opět přikládáme vyšší trénovanosti, ale nižší hodnota T-bodů v %  $VO_{2max}$  oproti hodnotě  $VO_{2max}$  (která je vysoce nadprůměrná) dává do budoucna možnost zlepšení i v těchto dvou částech triatlону. Nižší úroveň trénovanosti v plavání přikládáme v tomto případě velmi špatným podmínkám probanda pro trénink plavání. Proband měl možnost trénovat pouze v bazénu délky 15 m s omezenou časovou dotací.

Retrospektivní hodnocení:

Tento nadějný triatlonista triatlonovou kariéru předčasně ukončil. Příčinou byla jednak stagnace plavecké výkonnosti, ale pravděpodobně i ztráta motivace po ukončení studia na střední škole a přechod do pracovního života. V posledním roce sledování proband začal opět závodit, ale účastní se pouze regionálních závodů a nevěnuje zdaleka tolik úsilí tréninku jako dříve v dorostenecké kategorii.

### Triatlonista Č3



Graf 3: Výsledky v jednotlivých testech triatlonisty Č3 zaznamenané pomocí T-bodů v paprskovém grafu

Triatlonista č. 3 (Graf 3) získal celkového skóre ve všech třinácti testech 711 T-bodů.

Diagnostika odhalila tyto přednosti:

Triatlonista č. 3 dosáhl v testu hodnocení svalové hmoty (ECM/BCM) nejvyššího možného skóre (70 T-bodů), lze tedy předpokládat vynikající předpoklady zejména pro cyklistickou část. Výhodou tohoto závodníka byly nadprůměrné plavecké i běžecké předpoklady. Vyrovnaných výsledků dosáhl jak v testech maximální výkonnosti, tak v testech na úrovni ANP.

Diagnostika odhalila tyto slabiny:

Nižších, nikoli však podprůměrných výsledků dosáhl v psychologických testech.

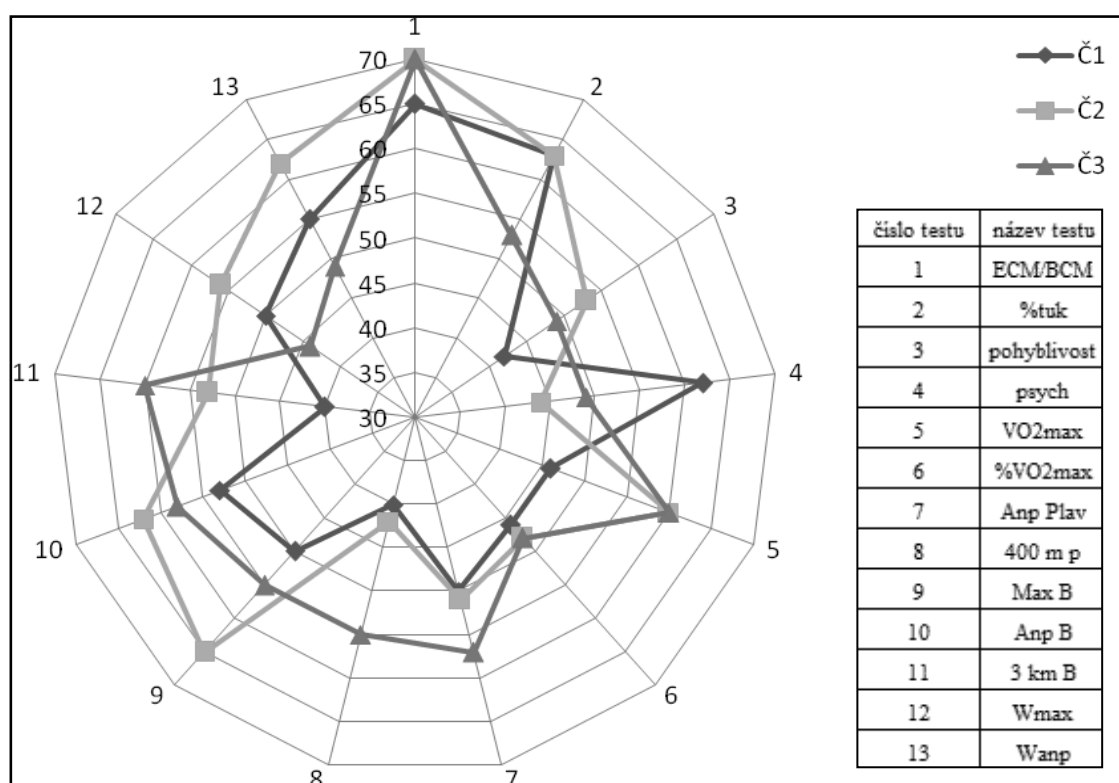
Diagnostika odhalila tuto aktuální úroveň trénovanosti:

Nižší hodnota testu %  $VO_{2max}$  svědčí o nižší úrovni trénovanosti, což potvrzuje pozdější zahájení triatlonové kariéry a nižší hodnoty objemových tréninkových ukazatelů. Podprůměrné jsou výsledky testů cyklistických předpokladů. Nicméně v kontextu s vynikajícími silovými předpoklady a zatím malým množstvím absolvovaného cyklistického tréninku doufáme v možnost posunu v této oblasti.

Retrospektivní hodnocení:

Závodník dosáhl nadprůměrné výkonnosti a úspěšně absolvoval přestup do kategorie K 23. Další zlepšování v plavecké výkonnosti mu zaručovalo dobrou výchozí pozici pro cyklistickou část triatlonu. Zde rovněž došlo k výkonnostnímu posunu, ve který jsme doufali. Slabinou stále zůstává psychika a ztráta motivace v některých obdobích. Společně s neschopností navýšit tréninkové dávky jde o hlavní příčiny zaostávání tohoto závodníka za absolutní světovou špičkou kategorie K 23. Domníváme se, že závodníkovi by prospěl trénink v týmu, nejlépe se závodníky stejné či mírně vyšší úrovně. Zatím se lze obávat, že se závodníkovi nepodaří dostat na mezinárodní úroveň v kategorii dospělých.

Graf 4 uvádí porovnání všech tří probandů v jednom paprskovém grafu.



Graf 4: Porovnání výkonů dosažených v jednotlivých testech u všech tří triatlonistů (Č1–Č3)

Tento grafu dává přehled o některých shodných znacích v jednotlivých kazuistikách, na druhé straně ukazuje rovněž extrémní rozdíly probandů v některých testech. Vhodnost použití paprskových grafů se nám osvědčila při práci s trenéry a jejich závodníky hlavně pro přehlednost, jasné vyznačení slabín a pro možnost longitudinálního porovnání výsledků jak v ročních periodách, tak v jednotlivých obdobích ročního tréninkového cyklu. Další výhodou je převedení výsledků na standardy, čímž jsme umožnili transparentní porovnávání výsledků v jednotlivých testech a vložili trenérům do rukou jednoduchý nástroj pro hodnocení jejich svěřenců.

## Diskuze

Pozornost si zaslouží problém, zda je u triatlonu jako víceboje vhodné přistupovat k posuzování standardů substitučně či normativně. Substituční model u vícebojů vychází z předpokladu, že nižší výkon v jedné disciplíně může být nahrazen vynikajícím výkonem v jiné. Nezáleželo by tedy na výsledcích jednotlivých testů, ale součtu všech T-bodů dosažených v testech dohromady. Normativní model naopak předpokládá, že pokud je být v jednom testu dosaženo výkonu nižšího než doporučený standard, závodník již nemá naději tento handicap nahradit a prosadit se na mezinárodní úrovni. V triatlonu se vzhledem k charakteru výkonu v závodě přikláníme k normativnímu modelu. Naše kazuistické sledování potvrdilo, že celkový součet bodů ze všech testů není rozhodující pro budoucí úspěch.

Zajímavé by bylo zjistit, jak je tomu u jiných vícebojů (např. moderní pětiboj, sedmiboj, desetiboj), je však nutno poukázat na jeden velmi důležitý rozdíl. V těchto sportech totiž nedochází na rozdíl od triatlonu k „akumulaci“ jednotlivých disciplín do výsledného umístění (výkonu). Pokud udělá závodník během úvodních částí triatlonu „chybu“ nebo jeho výkonnost v těchto disciplínách není na takové úrovni jako u zbytku startovního pole, tento handicap si s sebou „přenáší“ do další části závodu. Například nižší výkonnost v plavání zabrání závodníkovi možnost absolvovat cyklistiku v hlavním, nejpočetnějším balíku, jehož rychlost bývá vyšší, a přesto v něm závodník může ušetřit své síly. Jinak je závodník odkázán na jízdu samostatnou, popř. v pouze několikačlenné skupině, kde bude muset vyvinout podstatně vyšší úsilí, a to se dále promítne i do běžecké části závodu. Dochází tedy k jakési kumulaci této chyby, což se např. v desetiboji nestává. Zde chyba v některé z úvodních disciplín sice může mít psychický dopad na následné výkony závodníka, nicméně z hlediska bodového jde o uzavřenou událost. V dalším výzkumu by se tento fakt mohl zohlednit a úvodním částem triatlonu by mohl být přiřazen vyšší koeficient, který by tuto skutečnost zdůraznil.

Problémem stále zůstává, do kterého věkového období zařadit výběr talentů pro triatlon a zda skutečně volit jako klíčovou kategorii juniorů (18–19 let), tak jak jsme učinili my. Výběr je možno posunout i do jiné věkové kategorie, ale potom je nutno si uvědomit, z jakých podmínek vychází současný systém péče o talentované sportovce v triatlonu a danou situaci respektovat. Rovněž je třeba připomenout, že většina testů probíhá do maxima, a tak je nutné vyvinout obrovské volní úsilí k dosažení hraničních hodnot. Tento typ testování není vhodné opakovat často.

Domníváme se proto, že v současné době je nutné takto nastavený systém akceptovat a těžiště výběru sportovců a predikci jejich budoucí výkonnosti směřovat právě do tohoto období, tedy do juniorské kategorie, kdy se zužuje základní výběr do SCM.

## Závěry

Podprůměrný výsledek dosažený v některé z testovaných oblastí nelze kompenzovat nadprůměrným v oblasti jiné. V triatlonu se tedy vzhledem k charakteru výkonu v závodě přikláníme k normativnímu modelu, který předpokládá, že pokud je v jednom testu dosaženo výkonu nižšího než doporučený standard, závodník již nemá naději tento handicap nahradit a prosadit se na mezinárodní úrovni.

Důležitější pro posouzení budoucí výkonnosti v triatlonu je nalezení limitní spodní hranice, nikoli dosažení nejvyšší úrovně v některých z testů. Jako limitní spodní hranici v hodnocení předpokladů pro budoucí výkonnost v triatlonu jsme stanovili pásmo 45 T-bodů. Za méně důležitý parametr při posuzování budoucí predikce považujeme celkový výsledek – součet T-bodů. Z toho lze usuzovat, že nízkou úroveň v některém z testů nelze nahradit (kompenzovat) vynikajícím výkonem v jiném. Akceptujeme tedy negativní výběr.

Retrospektivní kazuistické analýzy ukázaly, že u probandů pohybujících se v některých testech pod zmiňovanou hranici již nelze do budoucna předpokládat stabilní výrazné zlepšení a dosažení mezinárodní reprezentační úrovně v kategorii dospělých. Citlivě je třeba posoudit zejména výsledky diagnostiky a úroveň trénovanosti, a u testů, kde jsou hodnoty nejnižší, predikovat možné limity zlepšení. Je tedy nutné hledat souvislosti mezi testy identifikujícími spíše předpoklady na straně jedné a testy identifikujícími úroveň trénovanosti na straně druhé, kdy zejména u nižších věkových kategorií jsou někteří jedinci již speciálně připravováni, zatímco jiní teprve začínají, a může tak dojít k mylné predikci.

Zároveň jsme dospěli k závěru, že v identifikaci předpokladů není prioritou hledat nejvyšší hodnoty v jednotlivých testech. Jedinci takto disponovaní jsou zpravidla bývalí plavci, atleti, cyklisté či běžci na lyžích, kteří mohou dosahovat vynikající výkonnosti v jednotlivých disciplínách či jejich kombinacích – např. duatlonu, aquatlonu, jejich budoucnost ve vrcholovém triatlonu je ale nejasná.

Dále jsme na základě retrospektivní analýzy výkonů a jejich posouzení v srovnání s dosaženými výsledky v jednotlivých testech u triatlonistů zařazených do našeho výzkumu došli k závěru, že limitující pro výkon v triatlonu se ukazují nízké hodnoty v oblasti posuzování plaveckých předpokladů v této věkové kategorii.

V triatlonu totiž dochází k „akumulaci“ jednotlivých disciplín do výsledného umístění (výkonu). Pokud udělá závodník během úvodní části triatlonu „chybu“ nebo jeho výkonnost v této disciplíně není na takové úrovni jako u zbytku startovního pole, tento handicap si s sebou „přenáší“ do další části závodu.

Naopak dobré svalové předpoklady (ECM/BCM) predikují zlepšení výkonu v oblasti cyklistických předpokladů. V tomto případě nemusí být ani překročení spodní hranice normy v cyklistických testech limitním faktorem pro budoucí výkonnost v krátkém triatlonu.

Zároveň tvrdíme, že překročení spodní hranice normy u psychologických předpokladů se v kombinaci s horšími předpoklady v oblasti plavání, cyklistiky nebo běhu stávají hrozbou předčasného ukončení sportovní kariéry triatlonisty.

V neposlední řadě je žádoucí hledat jedince, které můžeme považovat za méně ovlivněné tréninkem (ECM/BCM,  $VO_{2max}$ , pohyblivost a koncentrace pozornosti), a již dosahují vynikajících výsledků v testech. Nutnou podmínkou je i vysoká úroveň plaveckých testů vzhledem k věku testovaných. Naopak je třeba odlišit jedince vysoce trénované, jejichž organismus má minimální kapacitu pro zlepšení, a kteří proto nemusí být perspektivní v kategorii K 23 a dospělých (vrcholem jejich kariéry je juniorský věk).

Náš výzkum otevřel i některé otázky trenérské praxe. Problémem se ukazuje konzervatismus trenérů a sportovců. Změny, které na základě diagnostiky doporučujeme, nejsou schopni či ochotni do tréninku zapracovat, a tak odstranit jeho slabé stránky. Jsou přesvědčeni, že posilováním silných dosáhnou úspěchu. Naše studie tento přístup nedoporučuje.

## Literatura

- ABBOTT, A.; COLLINS, D. A Theoretical and Empirical Analysis of a 'State of the Art' Talent Identification Model. *High Ability Studies*, 2002, vol. 13, n. 2, p. 157-178.
- BLAHUŠ, P.; KODÝM, M.; HŘÍBKOVÁ, L. K možnosti predikce vývoje sportovního vývoje jako ukazatele budoucího talentu. *Československá psychologie*, 1984, roč. 1, s. 7-15.
- BROWN, J. *Sports Talent*. Champaign: Human Kinetics, 2001.
- BUNC, V. Výběr talentů ve vytrvalostních sportech (příklad běžců vytrvalců a běžců na lyžích). In *Identifikace sportovních talentů. Sborník z mezinárodní vědecké konference*. Praha: UK FTVS, 2004.
- CARL, D. Talent identification. *Swimming World*, 2009, n. 5, p. 36-37.
- DOČKAL, V. *Talent nie je dar*. Bratislava: Smena, 1986.
- FAJFER, Z. Predikce spotovního výkonu – zkresení validity počátečním přijímáním lepších uchazečů. *Česká kinantropologie*, 2000, roč. 4, č.1, s. 99-103.
- GRASGRUBER, P.; CACEK, J. *Sportovní geny*. Brno: Computer Press a.s., 2008. ISBN 978-80-251-1873-3.
- HAVLÍČEK, I., a kol. *Vědecké základy športovej prípravy mládeže*. Bratislava: Slovenské telovýchovné vydavateľstvo, 1982.
- HAVLÍČEK, I. Predikcia motorickej výkonnosti a orientácia detí na šport. In *Sborník vědecké rady ÚV ČSTV*. Praha: Olympia, 1988, s. 47 - 80.
- HOHMANN, A.; WICK, D.; CARL, K. *Talent im Sport*. Schorndorf: Hardcover, 2002. ISBN 3-7780-0910-9.
- HORČIC, J. *Řízení a objektivizace tréninkového procesu ve vytrvalostních vícebojích. Disertační práce*. Praha: UK FTVS, 2004.
- JOCH, W. *Das sportliche Talent: Talenterkundung - Talentforderung - Talentperspektiven*. Aachen: Mayer und Mayer, 2001. ISBN 3-89124-325-1



- KODÝM, M.; a kol. *Determinanty rozvoje talentu k pohybové činnosti*. České Budějovice: SPN, 1974.
- KODÝM, M.; a kol. *Výběr sportovních talentů*. Praha: Olympia, 1978.
- KODÝM, M.; BLAHUŠ, P.; HRÁBKOVÁ, L. *K psychologii schopností a predikci senzomotorického výkonu*. Praha: Academia, 1987.
- KOMADEL, L. Vedeckovýskumná činnost v oblasti športovej prípravy mládeže. In *K otázkám výberu prípravy športovne talentovanej mládeže*. Bratislava: SÚV ČSZTV, 1986, s. 82–89.
- KOMÁRIK, E. Teoretické a metodologické východiská tvorby predikčného systému pre výber a rozmiestňovanie v športe. In *Sborník vedecké rady ÚV ČSTV*. Praha: Olympia, 1988, s. 25 - 46.
- KOVÁŘ, R. *Príspevek ke studiu genetické podmínenosti ľudskej motoriky*. Praha: Univerzita Karlova, 1974.
- KOVÁŘOVÁ, L. *K identifikaci talentu v triatlonu. Dizertační práce*. Praha: FTVS UK, 2010.
- LUCACIU, L. *Talent identification in swimming testing programs*. Kanada, New Westminster: Lucaciu, 1996.
- MALINA R., M.; BOUCHARD, C. *Growth, Maturation and Physical Activity*. Champaign, III: Human Kinetics, 1991. ISBN 0-88011-882-2.
- MĚKOTA, K.; BLAHUŠ, P. *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: SPN, 1983.
- PERIČ, T. Několik poznámek k problematice identifikace sportovních talentů. In *Identifikace sportovních talentů. Sborník z mezinárodní konference*. Praha: UK FTVS, 2004.
- PERIČ, T. Systém výberu a výchovy talentů v ČR. In *Zborník z konferencie o športovo telentovanej mládeži*. Bratislava: Slovenský olympijský výbor a Národné športové centrum, 2006a, s. 54-57.
- PERIČ, T. *Výběr sportovních talentů*. Praha: Grada, 2006b. ISBN 80-247-1827-8.
- PERIČ, T.; HOŠEK, V.; BUNC, V. Základy výberu talentů. In *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2005, s. 278-290.
- PRŮŠA, P. Práce s talentovanou mládeží v ČSR. In *K otázkám výberu prípravy športovne talentovanej mládeže*. Bratislava: SÚV ČSZTV, 1986, s. 54–61.
- VAEYENS, R.; LENOIR, M.; WILLIAMS, A. M.; PHILIPPAERTS, R. M. Talent Identification and Development Programmes in Sport: Curent Models and Future Directions. *Sports Medicine*, 2008, vol. 38, n. 9, p.703-714.

## Účinky tchaj-ťi čchüan na autonomní nervové regulace u studentů Masarykovy univerzity

### Influence of taijiquan on autonomous regulation at students of Masaryk University

Titus Ondruška, Jan Novotný

Fakulta sportovních studií, Masarykova univerzita v Brně

#### Abstrakt:

*Tchaj-ťi čchüan je studován v mnoha aspektech svého působení. Tchaj-ťi jako aerobní cvičení přijatelné intenzity pro osoby středního a vyššího věku. Tchaj-ťi jako cvičení přinášející celkové zlepšení motorických funkcí seniorů. Tchaj-ťi jako cvičení pro zvýšení pohyblivosti horních končetin nebo prostředek k rozvoji rovnováhových schopností. Cvičení tchaj-ťi jako prevence pádů ve vyšším věku. Cvičení mající vliv na kvalitu spánku u osob s poruchami spánku. Tchaj-ťi jako cvičení příznivě působící na srdeční činnost (snižuje vysoký a zvyšuje nízký krevní tlak). A právě v návaznosti na výzkumy zabývající se souvislostí tchaj-ťi a srdce jsme realizovali experiment zabývající se souvislostí cvičení tchaj-ťi a autonomních regulací srdeční činnosti. Cílem naší studie bylo zjištění, zda rok trvající praxe konkrétní sestavy tchaj-ťi má vliv na dlouhodobé změny – adaptace autonomních regulací srdeční činnosti ve smyslu vyšší aktivity parasympatiku – vagu. Vliv tohoto charakteru prokázali Väänänen at al., 2002, na úrovni krátkodobých akutních změn.*

*Pro ověření prokazovaných změn autonomních regulací jsme využili neinvazivní metodu pro měření a vyhodnocování spektrální analýzy variability srdeční frekvence (systém VariaCardio TF-4). Účastníky experimentu bylo 32 studentů ve věkovém rozpětí 19 až 25 let.*

*Na základě zaznamenaných dat můžeme v souladu s dříve prokázanými poznatky o vzájemné vazbě jednotlivých složek spektrální analýzy po porovnání naměřených hodnot před a po intervenci konstatovat, že nezamítáme základní hypotézu o vlivu tchaj-ťi na zvýšení aktivity vagu. Podařilo se nám rovněž rozšířit věkové rozpětí dosud testovaných osob z osob vyššího a seniorského věku, na které se drtivá většina výzkumů zaměřuje, i na osoby mladé.*

*Toto zjištění by mohlo podpořit ideu využívat tchaj-ťi jako efektivní metodu tréninku kardiovaskulárního systému přijatelné intenzity pro osoby trpící chorobami tohoto druhu.*

#### Abstract:

*Taijiquan is scientifically studied from many views of its positive influence on human health. Taiji as an acceptable intensity form of aerobic exercise for middle age and old people. Taiji as a form of exercise beneficial for general improvement of motor function at seniors. Taiji and balance control at old persons in connection to falls. Influence of taiji practise on the quality of sleep at people with sleep disturbances. In prosecution to many experiments specialized on the positive effect of taijiquan on the heart function (for example taiji and its harmonizing effect on blood pressure) we have realised an experiment focused on the connection of taiji practise and autonomous regulation of heart function.*

*We tried to prove that one year long practise of a particular form of taiji has the effect on the autonomous regulation of the heart. Especially on higher activity of parasympathetic system – nervus vagus. This effect have been proved by Väänänen at al, 2002 at the level of short-time change.*

*We have used system VariaCardio TF-4 with telemetric transmission of the pulse rate able to measure and analyse spectral analysis of heart rate variability. Participants were 32 Masaryk university students aged between 19 and 25.*

*The data we have collected prove that we do not disapprove hypothesis of the influence of taijiquan practise on the activity of nervus vagus. Thus we have succeeded in proving the effect of taiji on heart regulations even at young people.*

*This findings can even support the idea of using taiji as an effective and at the same time available form of training of cardiovascular system at people suffering from diseases of this kind.*

**Klíčová slova:** *tchaj-ti čchüan, variabilita srdeční frekvence, vagotonie, pohyb a zdraví*

**Key words:** *taijiquan, heart rate variability, vagotony, movement and health*

## Úvod

Snad každý už někdy slyšel o tchaj-ti čchüan (taijiquan)<sup>1</sup>. Často se o něm, a budiž řečeno že neprávem, mluví jako o zdravotním cvičení. Původně<sup>2</sup> je tchaj-ti (taiji)<sup>3</sup> komplexní bojové umění zahrnující cvičení sestav, specifického tchaj-ti čchi-kungu (qigong)<sup>4</sup>, tchuej-šou (tuishou)<sup>5</sup>, zbraňové formy, bojové aplikace a specifické formy meditace. Od vzniku tchaj-ti čchüan v 17. století byly, vycházejíce z tchaj-ti čchüan školy čchen, vytvořeny i další školy. Například škola jang (yang), wu (wu), sun (sun). V současné Číně se pak často tchaj-ti prezentuje jako úpolový sport, protože filozofické a duchovní aspekty tohoto systému se současné čínské vládnoucí garnituře „nehodí“. V rámci našeho výzkumu šlo o aplikaci sestavy 40 forem tchaj-ti čchüan školy jang, o kterém Kurfürst (2002) píše: *Tchaj-ti čchüan školy jang bylo vytvořeno z tchaj-ti čchüan školy čchen vypuštěním nízkých pozic, přeskoků a technik expanzivního výdeje čchi s cílem snížení fyzické náročnosti a zdůraznění zdravotních účinků cvičení tchaj-ti*. Cvičení tchaj-ti čchüan školy jang je jak v Číně, tak ve světě velmi rozšířené. Za svou popularitu platí určitou daň v podobě existence mnoha variací a způsobů praxe. Je možné věnovat se praxi **jang tchaj-ti čchüan v tradičním provedení**, která je i přes výše zmíněné úpravy – vypuštění nízkých pozic atd. – stále zaměřená na ovládnutí bojové složky umění. Nebo cvičit **jang tchaj-ti sportovního charakteru**, které praktikuje v oblasti pěstních forem<sup>6</sup> pouze krátké sestavy (například 8, 24, 36, 40 forem jang tchaj-ti čchüan). Důraz na praxi krátkých forem souvisí s přípravou na soutěže, kde není čas na cvičení delších sestav. **Jang tchaj-ti čchüan taoistické školy**, které vychází z tradice spjaté se cvičením mnichů taoistického chrámu v horách Wudang (Wu-tang), je primárně zaměřeno na zdravotní účinky cvičení. A mnoho dalších více či méně rozšířených variant jang tchaj-ti čchüan. Naše intervence je založena na **jang tchaj-ti čchüan vycházejícím z úprav**, které do něj vložil **velmistr Jang Čcheng-fu** (1883–1936). Pro upřesnění budiž řečeno, že velmistr Jang Čcheng-fu byl přímým následovníkem rodinné tradice školy jang tchaj-ti čchüan.

1 V souladu s níže citovaným názorem jednoho z našich předních sinologů se i my budeme držet oficiálního českého fonetického přepisu čínských pojmů, a pouze v případě prvního výskytu pojmu v textu uvedeme za ním v závorce rovněž fonetický přepis metodou pinyin. Takže například slovo tchaj-ti čchüan (taijiquan).

Vzhledem ke svému charakteru populárně-naučného textu užívá předkládaná kniha tradiční český přepis, který je pro českého čtenáře velmi dobře čitelný a až na řídké výjimky téměř přesně vystihuje výslovnost čínských termínů. Pro porovnání: klíčový termín této práce tchaj-ti je ve srovnání s Wade-Gilesovým anglickým přepisem tai-chi pro domácího čtenáře nesrovnatelně výstižnější. Žádný anglický mluvčí není schopen bez teoretické znalosti anglického přepisu přečíst výraz tai-chi bezchybně, zatímco každý Čech přečte tchaj-ti tak, jak je psáno – tedy dobře. Není tedy v pořádku si nechat do češtiny pouštět zkomoleninu tai-či, jako již nikdo z nás neříká lední hockey... (Vojta, 2001)

2 Za první historicky doložený systém cvičení, resp. bojového umění, označovaný jako tchaj-ti čchüan je na základě studií čínských odborníků z let 1930–1932 považován tchaj-ti čchüan rodiny čchen (chen) ze 17. století. (Vojta, 2001)

3 Místo slova tchaj-ti čchüan budeme, pokud se to nebude týkat tchaj-ti čchüan jako školy bojového umění, používat jeho často užívanou zkratku tchaj-ti.

4 Čchi (qi) je vitální tělesná energie známá z akupunktury, potažmo tradiční východní medicíny. Čchi-kung v doslovném překladu znamená kultivace nebo pěstování čchi. Čchi-kung je také někdy označován jako čínská zdravotní gymnastika. Jde o speciální formy cvičení kombinovaného s dechem a mentální koncentrací s cílem zvýšení proudění vitální tělesné energie čchi v dráhách (ting-luo, meridiány) s cílem dosáhnout jejich pročištění, shromáždování čchi nebo dosažení osvětlení. Čchi-kung má mnoho směrů, škol a druhů. V Číně je to jedna z nejrozšířenějších forem na tradici založeného preventivně-zdravotního cvičení.

5 Tchuej-šou čili přetlačování rukama, též označované jako tlačící nebo cítící ruce. Technika rozvíjí kontrolu rovnováhy při přetlačování ve dvojici jak ve stoj, tak v chůzi. Rozvíjí dovednosti práce se čchi.

6 Pěstní forma je označení pro cvičení beze zbraní. Jako úderné plochy se používají různé části těla, zdaleka ne jenom pěsti jako v boxu. Údernou plochou může být pěst, dlaň i hřbet nebo malíková hrana ruky, čelo, předloktí, loket, rameno, koleno, bicep, pata, nárt.

Velmistr Čcheng-fu byl také jedním z velkých popularizátorů tchaj-ťi v Číně a ve světě a možná jedním z prvních mistrů tchaj-ťi, který začal šířit rodinné tchaj-ťi masově. Do té doby bylo umění tchaj-ťi čchüan prakticky všech škol tchaj-ťi šířeno v podstatě jen v rámci rodiny. Přijetí studenta mimo vlastní rodinu bylo velmi výjimečné a spojené s velmi náročnými požadavky na žáka. Mistr Čcheng-fu upravil rodinný styl tchaj-ťi čchüan tak, aby základní sestava 85 forem jang tchaj-ťi čchüan kromě procvičení všech základních pohybů tchaj-ťi čchüan školy jang měla relativně velmi silný zdravotní efekt (Kurfürst, 2002). Toto tvrzení o zdravotním efektu sestavy 85 forem však není založeno na vědecky podložených výzkumech, ale na ústní tradici. V jeho variaci jang tchaj-ťi je kladen velký důraz na princip kontroly rovnováhy (central equilibrium). V našem výzkumu byla použita sestava 40 forem jang tchaj-ťi čchüan vycházející právě z této variace jang tchaj-ťi.

### Výzkumy zaměřené na tchaj-ťi

Z důvodu celosvětové rozšířenosti stylu jang a jeho důrazu na zdravotní efekty pravděpodobně pramení skutečnost, že tchaj-ťi čchüan školy jang bývá nejčastěji testovanou školou v rámci vědeckého výzkumu spjatého se zdravotními účinky. Tento výzkum často studuje působení tchaj-ťi na osoby staršího věku v kombinaci s kontrolou rovnováhy související s rizikem pádů, zdrojem mnoha úrazů seniorů: např. Tse (1992), Yan (1998), Lin (2000), Li (2001), Wu (2002), Sattin (2005), Howe (2007). Experimenty autorů Christou (2003), Lan (2000), Liu (2003) a Cheung (2006) byly zaměřené na zlepšení kondice dolních končetin. Souvislost zlepšení kvality spánku a praxe tchaj-ťi prokázali ve své práci Li a kol. (2004). Vliv tchaj-ťi na  $VO_2$  max, pohyblivost a tělesnou konstituci u seniorů prokázali Lan a kol. (1996) a Hong (1999) dokládá zlepšení rovnováhy, pohyblivosti a zlepšení funkce kardiopulmonálního systému. Kardiovaskulární rizikové faktory a tchaj-ťi studoval Thomas (2005). Souvislost poklesu vysokého krevního tlaku a praxe tchaj-ťi studovali Yeh (2008) a Lee (2010). Pozitivní vliv praxe tchaj-ťi u osob onemocněním koronárních tepen prokázali Park a kol. (2010). Ve své studii zkoumající vliv cvičení tchaj-ťi na autonomní regulace srdeční činnosti Väänänen at al. (2002) sledovali krátkodobé akutní změny vyvolané cvičením (měření probíhalo bezprostředně po dvojím zopakování nespécifikované sestavy tchaj-ťi). Účastníky tohoto experimentu byli muži – 15 seniorů a 14 dospělých studentů. Z dalších uveďme studii Lu et al (2003), která se zabývala účinky tchaj-ťi na autonomní regulace seniorů. My jsme v návaznosti na poslední dva zmíněné výzkumy provedli experiment prověřující možnost působení této formy cvičení na autonomní nervové regulace týkající se řízení srdeční činnosti studentů Masarykovy univerzity.

**Hypotézy.** Pro náš výzkum stanovujeme tyto hypotézy:

**Základní hypotéza:** Cvičení sestavy 40 forem jang tchaj-ťi čchüan má vliv na adaptace autonomní nervové regulace srdeční činnosti ve smyslu zvýšení aktivity parasympatiku (ukazateli tohoto procesu jsou např. HF a MSSD).

**Nulové hypotézy pro statistické testy:** Pro vybrané ukazatele HRV (VLF, LF, HF, MSSD, LF/HF) stanovujeme v každé poloze ortoklinostatického test nulovou hypotézu ( $H_{0-1} - H_{0-15}$ ). Všechny tyto hypotézy mají obdobnou formu.

Pro příklad uvádíme  $H_{0-1}$ , která se týká fáze stoj v první etapě ortoklinostatického testu a zároveň se vztahuje ke spektrální složce velmi pomalé frekvence (VLF).

$H_{0-1}$ : Velmi pomalá frekvence (VLF) jako složka spektrální analýzy srdeční frekvence ve fázi prvního lehu při měření se vlivem intervenčního programu nezmění.

### Metodika

**Popis zkoumaného souboru:** Intervence probíhala po dobu dvou následujících semestrů. Souborem zkoumaných osob byli studenti denního studia různých fakult Masarykovy univerzity, kteří si v rámci povinně volitelného předmětu tělesná výchova vybrali specializaci tchaj-ťi. Věkové rozložení a další základní biometrické charakteristiky probandů zachycuje tab. 1.

**Tab.1** Základní biometrické charakteristiky probandů

		průměr	medián	min.	max.	sm. odch.	počet
ženy	věk	20,6	20,0	19,0	25,0	1,8	23,0
	výška (cm)	175,1	174,0	165,0	187,0	6,0	
	hmotnost (kg)	69,3	67,0	59,0	79,0	6,7	
muži	věk	20,8	21,0	20,0	22,0	0,7	9,0
	výška (cm)	182,1	181,0	178,0	188,0	3,6	
	hmotnost (kg)	77,5	77,0	73,0	82,0	3,9	

**Popis intervenčního programu:** Účastníci experimentu navštěvovali po dva po sobě následující semestry kurz tchaj-ti nabízený v rámci povinné volitelné tělesné výchovy. Frekvence kurzu byla jedno 90minutové cvičení týdně po dobu 26 týdnů (dva semestry s přestávkou zkuškového období). Během kurzu jsme se věnovali nácviku sestavy 40 forem jang tchaj-ti čhüan. Cvičební jednotka – **jednotková intervence** – se skládala z 15minutové rozcvičky, během které došlo k lehkému protažení a procvičení svalů na trupu a svalů kontrolujících pohyby ve velkých kloubech dolních i horních končetin, poté následovala hlavní část věnovaná nácviku nových pohybů a opakování pohybů již dříve procvičovaných. V závěru cvičební jednotky bylo vyčleněno cca pět minut pro elementární dechové cviky spojené s lehkým protažením těla.

Počet studentů, kteří zpočátku participovali na programu, byl mnohem vyšší. Měření před intervencí tak prošlo více než 60 osob, ale v průběhu intervence z různých důvodů (ztráta zájmu, rozvrhový střet s jiným povinným předmětem v druhém semestru, apod.) mnozí ukončili svou aktivní účast na projektu. Někteří z těchto intervencí nedokončivších probandů byli ochotni podrobit se i po daném období opětovně měření a jsou v tabulce 2 označeni „nedokončili intervenci“. Pro hodnocení výsledků intervence tak vznikly čtyři skupiny probandů (viz tab.2). I přes poměrně malý počet probandů ze skupiny „nedokončili“ jsou pro nás jejich výsledky významné. Mohli jsme je totiž použít jako srovnávací skupinu.

**Tab. 2** Tabulka četností jednotlivých skupin probandů

	pohlaví	počet
dokončili intervenci	ženy	17
	muži	5
nedokončili intervenci	ženy	6
	muži	3
	celkem	31

### Popis výzkumného měření

Vlastní měření probíhalo v klidné místnosti laboratoře v budově Fakulty sportovních studií ve dvou etapách. První etapa měření se konala během prvních tří týdnů intervence a druhá v rozmezí jednoho měsíce po ukončení intervence. Pro měření a vyhodnocování spektrální analýzy variability srdeční frekvence (SA HRV) jsme použili systém VariaCardio TF-4 s telemetrickým přenosem tepové frekvence vyvinutý v laboratoři lidské motoriky FTK UP se vzorkovací frekvencí 500Hz. HRV je prováděno při zátěžích definovanými polohami leh-stoj-leh (ortoklinostáza). Na krátkém záznamu, který trvá např. při 60 tepech za minutu pět minut, můžeme identifikovat tři hlavní spektrální komponenty: VLF (velmi pomalá frekvence většinou v rozsahu 10 až 50 mHz), LF (pomalá frekvence většinou v rozsahu 50 až 150 mHz) a HF (vysoká frekvence většinou vyšší než 150 mHz) (Stejskal 1996). Srdeční frekvence je při této metodě smímána tep po tepu jako R-R interval. Vlastní snímání dat pro následné vyhodnocení spouští osoba kontrolující měření cca po 1 minutě zklidnění v nové pozici. Díky tomu je záznam očištěn od artefaktů vzni-

kajících v důsledku adaptace organismu na změnu polohy leh-stoj a stoj-leh. Přístroj umožňuje zobrazení a archivaci průběhu srdeční frekvence v čase a provedení spektrální analýzy rychlou Fourierovou transformací. Metodou frekvenční analýzy jsme hodnotili spektrální výkony ve všech třech pásmech (VLF, LF, HF), výkonovou spektrální hustotu všech složek (PSD VLF, PSD LF, PSD HF) a poměr nízkofrekvenčního a vysokofrekvenčního spektrálního pásma (LF/HF).

Metodou časové analýzy byla hodnocena průměrná délka R-R intervalů (R-R inter) a průměrná hodnota druhých mocnin rozdílů délek sousedících R-R intervalů (MSSD).

Náš experiment byl zaměřen na vagovou aktivitu ve smyslu dlouhodobé adaptace a nikoliv na bezprostřední reakci autonomního nervového systému řídicího srdeční činnosti. Proto také měření variability probíhalo v ranních hodinách (mezi 6:00 a 8:30), aniž by testované osoby bezprostředně před měřením tchaj-ťi cvičily. Z důvodu omezení interference dalších homeostatických vlivů byli probandi rovněž požádáni, aby před měřením nepoživali žádné povzbuzující nápoje (káva, černý čaj) a aby přišli nalačno. Probandi byli také před měřením seznámeni s tím, že by během měření neměli nijak vědomě ovlivňovat respirační aktivitu.

### Výsledky

Po provedení statistických testů na shromážděných datech nebyly zjištěny **u skupin žen ani u skupiny mužů, kteří experiment nedokončili, žádné statisticky významné posuny hodnot**. U skupiny **intervenci úspěšně dokončivších mužů** se rovněž žádný statisticky významný rozdíl ve sledovaných parametrech neprokázal. Počet osob v těchto skupinách je však velmi malý, a tak se nedá vyloučit, že by se v případě většího počtu osob projevila nějaká statisticky významná změna. V těchto případech můžeme mluvit o potvrzení celé sady nulových hypotéz  $H_{0-1}$  až  $H_{0-15}$ .

**Ve skupině dokončivších studentek** se však podařilo prokázat **statisticky významný posun v několika sledovaných složkách variability srdeční frekvence ve fázi stoj**. Shrnutí výsledků skupiny dokončivších studentek ve fázi stoj obsahuje tab. 3.

**Tab. 3** Výsledky srovnání fáze stoj před a po intervenci u žen, které dokončily experiment

	medián		průměr		Wilcoxonův test	
	před	po	před	po	Z	p
VLF	53,70	58,10	111,62	125,26	0,17	0,87
LF	250,30	324,70	598,87	746,86	0,97	0,33
HF	<b>53,80</b>	<b>129,10</b>	<b>142,86</b>	<b>235,98</b>	<b>2,06</b>	<b>0,04</b>
PSD VLF	3291,40	3857,40	7610,11	7226,91	0,07	0,94
PSD LF	6971,50	9038,60	20857,53	23395,84	0,36	0,72
PSD HF	1475,40	3327,90	3684,45	5924,17	1,59	0,11
R-R inter	0,61	0,58	0,61	0,62	0,45	0,65
MSSD	<b>107,92</b>	<b>245,26</b>	<b>299,43</b>	<b>932,11</b>	<b>2,49</b>	<b>0,01</b>
LF/HF	<b>4,12</b>	<b>3,50</b>	<b>5,30</b>	<b>3,61</b>	<b>2,39</b>	<b>0,02</b>

#### Legenda k tab. 3:

testovací metoda – Wilcoxonův párový test na hladině 0,05;

VLF, LF, HF ( $ms^2$ ) – spektrální výkon v jednotlivých frekvenčních pásmech;

PSD ( $ms^2/Hz$ ) – výkonová spektrální hustota pro jednotlivé složky;

R-R (s) – průměrná délka R-R intervalů;

MSSD ( $ms^2$ ) – průměrná hodnota druhých mocnin rozdílů délek sousedících R-R intervalů.

## Diskuze

Na základě získaných dat lze proto říci, že nulové hypotézy  $H_{0-1}-H_{0-5}$  a  $H_{0-11}-H_{0-15}$  odpovídající fázím měření v lehu jsou platné. Rovněž nulové hypotézy  $H_{0-6}$  a  $H_{0-7}$  odpovídající VLF a LF ve fázi stoj platí. Ale **nulové hypotézy  $H_{0-8}-H_{0-10}$  odpovídající HF, LF/HF a MSSD neplatí**. Rozdíl naměřených hodnot je v tomto případě za použití Wilcoxa testu na hladině 0,05 statisticky významný.

V našem případě podíl LF/HF klesá ( $5,299981 \times 3,605349$ ), HF roste ( $142,86 \times 235,98$ ) a LF roste ( $598,87 \times 746,86$ ). Rovněž Nolan (2008) potvrzuje, že pravidelné cvičení, v jeho případě terapeuticky využívané jako sekundární prevence ICHS, zvyšuje variabilitu srdeční frekvence. Skutečnost, že podíl LF/HF klesá znamená, že dynamika růstu hodnot složky HF je podstatně výraznější než dynamika růstu hodnot LF. Evidentně tak dochází ke zvýraznění vlivu HF a oslabení vlivu LF, přestože nedochází k přímému poklesu hodnot LF komponenty. Obdobnou situaci hodnotí Tomíčková et al (2010) jako zlepšení variability srdeční frekvence. Experimenty s elektrickou vagovou stimulací, s blokadou muskarinových receptorů nebo s vagotomií prokázaly, že komponenta HF je ovlivněna výhradně eferentní vagovou aktivitou (Malliani 1991, Murakawa 1993). Murakawa ve své práci dokazuje souvislost dýchání a výkonového spektra HRV. Proto bychom ještě jednou připomenuli, že probandi byli požádáni o to, aby během měření nijak neovlivňovali respirační aktivitu, takže můžeme vyloučit příčinnou závislost posunu hodnot HF na dechové frekvenci nebo dechovém objemu. **Výsledek tak prostřednictvím změny HF komponenty poukazuje na změnu autonomních regulací srdce ve smyslu zvýšení aktivity vagu. Změně můžeme přisoudit charakter změny regulačních vagových aktivit a říci, že nezamítáme základní hypotézu:**

**Cvičení sestavy 40 forem jang tchaj-ti čchüan má vliv na adaptace autonomní nervové regulace srdeční činnosti ve smyslu zvýšení aktivity parasymptiku** (ukazateli tohoto procesu jsou např. HF a MSSD).

## Závěry

Náš experiment tak dále potvrzuje hypotézu o vlivu cvičení tchaj-ti na autonomní srdeční regulace, na které v souvislosti v krátkodobými vlivy poukazují ve svém výzkumu Väänänen a kol. (Väänänen, 2002), a dále jej rozšiřuje na dlouhodobé adaptace. Podarilo se nám rozšířit věkové rozpětí dosud testovaných osob z osob vyššího a seniorského věku, na které se drtivá většina výzkumů zaměřuje, i na osoby mladé (19–25 let).

Náš výsledek je výzvou do budoucna pro pokračování výzkumů v této oblasti s cílem zpracovat reprezentativnější vzorek ve smyslu počtu participujících osob. Bylo by také vhodné i nadále jasně definovat jaká cvičení-sestavy a jaké školy tchaj-ti čchüan byly v experimentu použity, protože velmi mnoho studií popisuje intervenčního činitele jen jako tchaj-ti čchüan bez jakékoliv další přesnější specifikace použitých cviků, sestav nebo stylu tchaj-ti.

Toto zjištění by mohlo dále podporovat ideu, vyslovenou v závěrech studie Lai (1995), o možnosti využívat tchaj-ti jako efektivní metodu tréninku kardiovaskulárního systému přijatelné intenzity (Perini, 1990) pro osoby trpící chorobami tohoto druhu.

## Literatura:

HONG Y., LI J. X., ROBINSON P. D.: *Balance control, flexibility, and cardiorespiratory fitness among older Tai Chi practitioners*. *British Journal of Sports Medicine*, 2000. Vol. 34, pages: 29-34. Dostupné na WWW: <<http://bjsm.bmj.com/content/34/1/29.full>>. Article first published online: 6 October 1999. ISSN 14730480.

HOWE T. E., ROCHESTER L, JACKSON A, BANKS P., BLAIR V. A.: *Exercise for improving balance in older people*. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2007, Issue 4. Art. No.: CD004963. DOI: 10.1002/14651858.CD004963.pub2. Dostupné na WWW: <<http://onlinelibrary.wiley.com/o/cochrane/clsysrev/articles/CD004963/frame.html>>. ISSN 1464-780X.

CHEUNG S. Y., TSAI E., FUNG L.: *Physical benefits of Tai Chi Chuan for individuals with lower-limb disabilities*. *Occupational Therapy International*. Vol. 14, Issue 1, pages 1–10, March 2007. Dostupné

- na WWW: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/oti.221/abstract>>. Article first published online: 13 DEC 2006. ISSN: 1557-0703.
- CHRISTOU, E. A., ROSENGREN, K. S., YANG, Y.: *Taiji training improves knee extensor strength and force control in older adults*. Journal Gerontology and Biology Science, Medical Science, 2003. 58(8), 763-6. Dostupné na WWW: <<http://biomedgerontology.oxfordjournals.org/content/58/8/M763.full>>. ISSN: 1557-0703.
- KURFÜRST Z.: *Tai Ji Quan: Tradiční styl YANG*. 1. vyd. Adamov: TEMPLE, 2002. 180s. ISBN 80-901641-9-6.
- LAI J.-S., LAN C., WONG M. K., et al.: *Two-year trends in cardiorespiratory function among older Tai Chi Chuan practitioners and sedentary subjects*. Journal of the American Geriatrics Society, 1995. 43:1222-7. ISSN: 0002-8614.
- LAN CH., LAI J.-S., WONG M.-K., YU M.-L.: *Cardiorespiratory function, flexibility, and body composition among geriatric Tai Chi Chuan practitioners*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. June 1996, Vol. 77, Issue 6, Pages 612-616. Dostupné na WWW: <<http://www.sciencedirect.com>>. Article first published online 28 May 2004.
- LAN CH., LAI J.-S., CHEN S.-Y., WONG M.-K.: *Tai Chi Chuan to improve muscular strength and endurance in elderly individuals: A pilot study*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, May 2000, Volume 81, Issue 5, Pages 604-607. Dostupné na WWW: <<http://www.sciencedirect.com>>. Article first published online 23 January 2004.
- LEE M. S., LEE E.-N., KIM J.-I., ERNST E.: *Tai chi for lowering resting blood pressure in the elderly: a systematic review*. Journal of Evaluation in Clinical Practice Vol. 16, Issue 4, pages 818-824, August 2010. Dostupné na WWW: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2753.2009.01210.x/full>>. Article first published online: 14 JUN 2010. ISSN: 1365-2753.
- LI, FUZHONG et al.: *Tai Chi Enhances Self-Efficacy and Exercise Behavior in Older Adults*. Journal of Aging and Physical Activity, Human Kinetics Publishers, Inc. 2001, Vol. 9, pages 161-171. ISSN: 1063-8652.
- LI F., FISHER K. J., HARMER P., IRBE D., TEARSE R. G., WEIMER CH. *Tai Chi and Self-Rated Quality of Sleep and Daytime Sleepiness in Older Adults: A Randomized Controlled Trial*. Journal of the American Geriatrics Society. Vol. 52, Issue 6, pages 892-900, June 2004. Dostupné na WWW: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1532-5415.2004.52255.x/full>>. Article first published online: 24 MAY 2004. ISSN: 1532-5415.
- LIU Y., MIMURA K., WANG L., IKUDA K.: *Physiological Benefits of 24-style Taijiquan Exercise in Middle-aged Women*. Journal Physiological Anthropology and Applied Human Science, Vol. 22, No. 5, pages: 219-225, 2003. Dostupné na WWW: [http://www.jstage.jst.go.jp/article/jpa/22/5/22\\_219/\\_article](http://www.jstage.jst.go.jp/article/jpa/22/5/22_219/_article). ISSN:1347-5355.
- LIN, Y. C., WONG, A. M., CHOU, S. W., TANG, F. T., & WONG, P. Y.: *The effects of Tai Chi Chuan on postural stability in the elderly: Preliminary report*. Changgeng Yi Xue Za Zhi. 2000. 23(4), 197-204. ISSN: 1063-8652.
- LU, W-A., AND C-D. KUO.: *The Effect of Tai Chi Chuan on the Autonomic Nervous Modulation in Older Persons*. Medicine & Science in Sports & Exercise., 2003.Vol. 35, No. 12, pp. 1972-1976. ISSN: 01959131.
- MALLIANI A., PAGANI M., LOMBARDI F., CERUTTI S.: *Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain*. Circulation, Year 1991, Vol.84; Pages 482-492. Dostupné na WWW: <<http://circ.ahajournals.org>>. Available online: April 21, 2010 ISSN: 1524-4539.
- MURAKAWA Y., AJIKI K., USUI M., YAMASHITA T., OIKAWA N., INOUE H.: *Parasympathetic activity is a major modulator of the circadian variability of heart rate in healthy subjects and in patients with coronary artery disease or diabetes mellitus*. American Heart Journal. July 1993, Vol.126, Issue 1, Pages 108-114 Dostupné na WWW: <<http://www.sciencedirect.com>>. Article first published online: 15 September 2007. NOLAN R., JONG P., BARRY-BIANCHI S. et al.: *Effects of drug, biobehavioral and exercise therapies on heart rate variability in coronary disease: a systematic review*. European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation 2008, 15: 386-396.



- PARK I. S., SONG R., OH K.O., SO H. Y., KIM D. S., KIM J. I., KIM T. S., KIM H. L., AHN S. H.: *Managing cardiovascular risks with Tai Chi in people with coronary artery disease. Journal of Advanced Nursing* Vol. 66, Issue 2, pages 282–292. February 2010. Dostupné na WWW: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2648.2009.05134.x/full>>. Article first published online: 20 JAN 2010. ISSN: 1365-2648.
- PERINI R, ORIZIO C, BASELLI G, CERUTTI S, VEICSTEINAS A.: *The influence of exercise intensity on the power of heart rate variability. European journal of applied physiology and occupational physiology*, 1990. 61, 143-148. ISSN: 1439-6327.
- SATTIN R. W., EASLEY K. A., WOLF S. L., CHEN Y., KUTNER M. H.: *Reduction in Fear of Falling Through Intense Tai Chi Exercise Training in Older, Transitionally Frail Adults. Journal of the American Geriatrics Society* Vol. 53, Issue 7, pages 1168–1178, July 2005 Dostupné na WWW: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1532-5415.2005.53375.x/full>>. Article first published online: 9 MAY 2005. ISSN: 1532-5415.
- STEJSKAL P., SALINGER J.: *Spektrální analýza variability srdeční frekvence: Základy metodiky a literární přehled o jejím klinickém využití. Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca* roč. 1996, vol.5, no.2. ISSN 1210-5481.
- THOMAS G. N., HONG A. W. L., TOMLINSON B., LAU E., LAM CH. W. K., SANDERSON J. E., WOO J.: *Effects of Tai Chi and resistance training on cardiovascular risk factors in elderly Chinese subjects: a 12-month longitudinal, randomized, controlled intervention study. Clinical Endocrinology*. Vol. 63, Issue 6, pages 663–669, December 2005. Dostupné na WWW: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2265.2005.02398.x/full>>. Article first published online: 18 NOV 2005. ISSN: 1365-2265.
- TOMÍČKOVÁ J., JANČÍK J., DOBŠÁK P., SIEGELOVÁ J., PANOVSÝ R.: *Vliv kombinovaného vytrvalostního/silového tréninku na variabilitu srdeční frekvence u mužů s chronickou ischemickou chorobou srdeční. Studia sportiva*, roč 2010, vol. 4, č. 1. ISSN: 1802-7679.
- TSE, S. K., & BAILEY, D. M.: *T'ai chi and postural control in the well elderly. American Journal of Family Therapy*, 1992. 46(4), 295-300. ISSN: 0192-6187.
- VÄÄNÄNEN J. et al.: *Taichiquan acutely increases heart rate variability, Clinical Physiology and Functional Imaging*. January 2002, Volume 22, Issue 1, Article first published online: 27 MAY 2002, Vol. 22, Issue 1, pages 2–3. ISSN: 1475-097X
- VOJTA, V. *Umění tchaj-ťi čchüan*. 1. vyd. Praha: nakl. Vodnář, 2001. 159s. ISBN 80-86226-27-1.
- WU G.: *Evaluation of the Effectiveness of Tai Chi for Improving Balance and Preventing Falls in the Older Population – A Review. Journal of the American Geriatrics Society*. Vol. 50, Issue 4, pages 746–754, April 2002. Dostupné na WWW: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1532-5415.2002.50173.x/full>>. Article first published online: 8 MAY 2002. ISSN: 1557-0703.
- YAN, J. H.: *Tai Chi practice improves senior citizens' balance and arm movement control. Journal of Aging and Physical Activity*, 1998. 6, 271-284. ISSN: 1063-8652
- YEH G. Y., WANG CH., WAYNE P. M., PHILLIPS R. S.: *The Effect of Tai Chi Exercise on Blood Pressure: A Systematic Review. Preventive Cardiology*, Vol. 11, Issue 2, pages 82–89, Spring 2008 Article first published online: 28 JUNE 2008. ISSN: 1751-7141.

## Změny kinetických charakteristik odrazu volejbalistů mládežnických kategorií v průběhu šesti měsíců

### The changes of an attack jump kinetic characteristics of young volleyball players during six months

Pavel Korvas, Jaroslav Šamšula

Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity, Brno

#### Abstrakt

V příspěvku se autoři zabývají změnami čtyř důležitých ukazatelů charakterizujících odraz při útočném odrazu dvou skupin hráčů volejbalu mládežnických kategorií vrcholové úrovně. Testování proběhlo v časovém intervalu šesti měsíců. Byla hodnocena průměrná síla odrazu, maximální impulz síly, čas odrazu a čas dosažení maximálního impulzu síly. Ve všech sledovaných ukazatelích byla lepší skupina juniorů. Většího nárůstu absolutních hodnot dosáhla skupina kadetů: u průměrné hodnoty síly celého odrazu o 17,4 % a v čase realizace celého odrazu o 16,6 %. Hodnota maximálního impulzu síly se zvýšila o 3,9 % a čas dosažení této hodnoty se zkrátil o 14,4 %. U juniorů byla největší změna zaznamenána ve zkrácení času potřebného k dosažení maximálního impulzu síly o 12,5 % a současně u zkrácení doby celého odrazu o 10,6 %. Průměrná síla odrazu se u této skupiny zvýšila o 9,2 %. Obě skupiny absolvovali v uvedeném časovém intervalu vysoký objem zatížení, junioři 342 hodin a kadeti 211 hodin. Rozdíly ve výsledcích a velikosti změn jsou především důsledkem biologického dospívání, délky pravidelného tréninku, trénovanosti i výkonnosti jednotlivých skupin.

#### Abstract

The authors compare four variables of an attack jump between two groups of volleyball players, juniors and cadets. We observed during six months average strength of rebound, maximal impulse of strength, the time of whole rebound and the time reaching maximal impulse of strength. The group of juniors had better results for every parameter but cadets reached the highest improvement. The younger group gets to positive changes in average strength during rebound by 17,4 %, and for the time of whole rebound about 16,6 %. Maximal impulse of strength was increased by 3,9 % and the time reaching maximal impulse of strength was shorter 14,4 %. Juniors reached smaller changes than cadets, for average strength during rebound 9,2 %, maximal impulse of strength was increased by 12,5 % and the time of whole rebound about 10,6 %. The value of maximal impulse of strength was worst by 5,2 %. The both groups realized training programme of a very high quality, juniors 342 hours and cadets 211 hour of trainings load. The differences in results and value of changes are consequences of maturity, time of regular training process and performance level of our groups.

**Klíčová slova:** smeč, odraz, hráči, volejbal, průměrná síla odrazu, maximální impulz odrazu, čas odrazu, čas dosažení maximálního impulzu síly odrazu

**Key words:** attack jump, rebound, volleyball players, average strength of rebound, maximal impulse of rebound, time of rebound, time to reach of maximal impulse of strength.

#### Úvod

Volejbal je hra s komplexním pohybovým projevem, zatěžující většinu svalů a svalových skupin těla, s velkými požadavky na fyzickou, technickou, taktickou i psychickou připravenost hráčů. Pohybovou činnost při volejbalu lze charakterizovat jako krátkodobé, často opakované úseky pohybové aktivity, které se střídají s různě dlouhým přerušením. Zatížení při hře má střídavou intenzitu, od nízké po maximální (Sheppard 2008, Stanganelli 2008, Gabbett 2006 aj.). Podle Havlíčkové (1993) je pro herní výkon hráče důležitý rozvoj rychlosti (reakční i realizační), síly (dynamického charakteru), obratnosti (koordinace) a pohyblivosti.

Rozhodující činnosti se odehrávají v maximální možné výšce nad zemí, výšce, kterou hráči dosahují vertikálním výskokem, což zvyšuje význam odrazových schopností dolních končetin. Proto je při rozvoji kondičních schopností kladen důraz na sílu a zejména na dynamickou sílu (Dobrá 1988). Pro rychlostně silové sportovní výkony je dynamická síla jednou z významných proměnných určujících výsledek pohybové činnosti (Cacek 2007). Podle Havlíčkové (1993) by měl volejbalista dosáhnout při výskoku minimální výšky 330 cm, ovšem hodnoty vlastního výskoku českých hráčů v utkání tomu nenasvědčují a pohybují se od 41,1 cm do 55,9 cm. Výšku výskoku ovlivňuje především tělesná hmotnost, výška hráče, procentuální zastoupení rychlých vláken a dostatečná pohyblivost v hlezenním kloubu. Nejhorších výkonů ve výskoku dosahují obvykle libera a nahrávači, nejlepších blokaři a smečáři (Gabbett 2007, Duncan 2006, Haník 2008 aj.).

Ve volejbalu musí hráči dokonale technicky zvládnout několik druhů základních skoků, při kterých můžeme rozlišovat různou techniku, účel, celkové provedení, přípravu na skok, koordinaci celého těla apod. (Haník 2004, 2008, Zapletalová 1997, 2001 aj.). Výskok zásadně ovlivňuje kvalitu hry hráče na síti, jeho úspěšnost v obranné i útočné fázi hry. Jedním z předpokladů úspěchu v utkání znamená realizovat kvalitní silný útok. Hlavní formou útoku v moderní hře je smeč. K tomu je potřeba provést vysoký výskok, který je umožněn kvalitním a silným odrazem dolními končetinami. Efektivita výskoku při smeči odpovídá transferu energie v kinetickém řetězci začínajícím od dolní končetiny k horním končetinám a závisí na pohyblivosti, síle a koordinaci. Celý akt smeče je zahájen rozběhem, po kterém následuje vertikální skok. Rozběh umožňuje získat horizontální hybnost, kterou je nutné transformovat do vertikální hybnosti s následným letem (Machado 2002).

Odrazové schopnosti a dovednosti jsou rozvíjeny vhodným tréninkem. Součástí ověření efektivitu volejbalového tréninkového procesu, který je zaměřený komplexně, je periodické hodnocení úrovně odrazových schopností a dovedností (Machado 2002, Voigt 2003, Haník 2008, Marques 2008 aj.). Pro hodnocení úrovně odrazových schopností jsou obvykle využívány vertikální i horizontální skoky, testování maximální síly, silového výkonu i stupně silového rozvoje (Stone 2007, Grassgruber, Cacek 2008). Některé studie prokazují těsný vztah mezi silou, silovým výkonem a hodnotou vertikálního skoku (např. Bobbet 1994). Síla dolních končetin je u hráčů volejbalu testována většinou pomocí motorických testů, méně často pomocí testovacích zařízení (Machado 2002, Marques 2009). Pro správnou interpretaci výsledků u daného sportovního výkonu by měl být test maximálně specifický s pohybovými strukturami, v co největší míře se shodujícími s vlastním odrazem při hře. Existuje řada testů, které mají shodný nebo velmi podobný průběh pohybu jako odrazy při hře. Nejčastěji se využívají skoky z místa, z rozběhu, útočný nebo obranný skok, skok z místa do dálky aj. (Marques 2008, 2009, Perič, Suchý 2010, Měkota 1983, Haník 2004, 2008). Přístrojová zařízení bývají pro testování odrazových a silových schopností využívána méně často. Mezi nejznámější používané ve volejbale patří např. desky OR6-5, AMTI (USA), trigonometrický koberec firmy Ergojump (Digitime, Finland) nebo Fitro Jumper (Fitronic, Slovensko), EMED (Novel, Německo) a další (Machado 2002, Zvonař 2010 aj.).

Jeden z mála výzkumů, ve kterém byly kvantifikovány síly odrazu dolními končetinami u elitních volejbalistů, lze nalézt u Machada (2002), který zjistil reakci podložky ve vertikálním směru při odrazu na blok ve výšce 3,3 – 4,5 násobku hmotnosti těla.

## Cíl studie

Analyzovat změny silových a časových ukazatelů při útočném odrazu v intervalu 6 měsíců u hráčů volejbalu, kategorií kadetů a juniorů.

## Metodika

Měření byla provedena v průběhu soutěžního období v prosinci 2009 a na začátku přechodného období v květnu 2010. Bylo to období těsně navazující na závěr hlavního období, ve kterém stále probíhala pravidelná tréninková činnost, i když nižšího objemu a intenzity. Byla využita dynamometrická deska Fitro Force 12 (fy Fitronic, Slovensko) a náběhové plató v úrovni odrazové plochy desky. Jedná se o jednoduchou přesnou desku na měření dynamické síly dolních končetin při různém pohybu (běh, chůze, skoky). Skládá se z jedné desky, elektroniky, 12bitového AD konvertoru a softwaru pro získání a analýzu dat, ze kterých se vypočítá akcelera-

ce, rychlosti, přemístění a výkon z křivky síly v čase. Síly jsou zaznamenávány ve vertikální i horizontální rovině. Měření probíhá buď v nastaveném časovém úseku nebo jako jednorázový akt. Software umožňuje nastavit frekvenci záznamu impulsu síly na desku. Při výzkumu jsme využívali interval 0,001 s.

Každý sportovec po rozcvičení a zaškolení (1–2 pokusy) provedl tři pokusy útočného odrazu (smeč), ze kterých byly vypočítány průměry u vybraných parametrů. Z nabídky měřených ukazatelů byly pro hodnocení vybrány: nejvyšší hodnota maximálního impulsu síly dosaženého v průběhu odrazu, průměrný tlak vytvořený na desku v průběhu celého odrazu, doba realizace celého odrazu a doba potřebná k vytvoření maximálního impulsu síly.

Byly hodnoceny průměrné hodnoty jednotlivých ukazatelů a rozdíly mezi kategoriemi. Pro zpracování výsledků byla použita jednoduchá popisná statistika, t-test ( $p \leq 0,1$ ) a násobek dosažené síly dolních končetin k hmotnosti jedince.

### Charakteristika výzkumného souboru

Byla sledována 2 družstva (junioři [J]) a kadeti [K]) rozdílná průměrným věkem, výkonností, dobou pravidelného tréninku, kvantitou i kvalitou tréninkového procesu apod. Obě družstva mají vrcholovou výkonnost a jsou mistry ČR ve svých kategoriích.

Tab. 1 Charakteristika souboru při prvním měření

Kategorie		věk		výška		hmotnost	
		x	s	x	s	x	s
Kadeti	8	15,9	0,2	188,9	6,3	73	7,5
Junioři	8	17,6	0,6	192,4	5,4	79,3	3,7

Tab. 2 Charakteristika souboru při druhém měření

Kategorie		věk		výška		hmotnost	
		x	s	x	s	x	s
Kadeti	8	16,4	0,4	188,7	5,6	73,6	6,9
Junioři	8	18,1	0,7	192,8	5,1	81,0	4,1

Základní somatometrické parametry se v krátkém časovém intervalu u juniorů i kadetů změnilo minimálně, nebyl nalezen žádný statisticky významný rozdíl.

### Výsledky

Ve výsledcích vybraných silových i časových ukazatelů byly zjištěny změny hodnot u obou skupin i v rozdílech mezi skupinami.

Tab.1 Výsledky prvního měření skupiny juniorů a kadetů

Kategorie		Průměrná hodnota síly odrazu (N)	Hodnota max. impulsu síly (N)	Čas celého odrazu (ms)	Čas odrazu do max. impulsu síly (ms)
Kadeti	x	1641,3	2750,2	353,1	236,1
	SD	110,2	244,8	33,1	43,4
Junioři	x	2021,1	3296,9	310,7	204,7
	SD	222,5	511,1	39,3	43,2

Tab.2 Výsledky druhého měření skupiny juniorů a kadetů

Kategorie		Průměrná hodnota síly odrazu (N)	Hodnota max. impulzu síly (N)	Čas celého odrazu (ms)	Čas odrazu do max. impulzu síly (ms)
Kadeti	x	1926,5	2857,3	302,1	206,3
	SD	175,3	293,5	27,0	32,2
Junioři	x	2208,3	3127,5	276,3	185,1
	SD	183,5	358,7	24,0	16,1

Kadeti se zlepšili ve všech vybraných parametrech jak silových, tak i časových. U průměrné síly celého odrazu dosáhli zlepšení o 17,9 % ( $p \leq 0,006$ ) a současně byla zkrácena i doba provedení celého odrazu o 16,6 % ( $p \leq 0,011$ ). U hodnoty maximálního impulzu síly bylo zjištěno zlepšení o 3,9 % ( $p \leq 0,288$ ), současně tato fáze odrazu byla kratší proti prvnímu měření o 14,4 % ( $p \leq 0,128$ ). Statisticky významná zlepšení byla tedy zaznamenána jen u hodnot charakterizujících celý odraz.

Skupina juniorů zaznamenala zlepšení u tří ze čtyř sledovaných ukazatelů. Podobně jako u kadetů jen dvě zlepšení byla statisticky významná. U průměrné síly odrazu dosáhli hodnoty o 9,2 % vyšší ( $p \leq 0,088$ ), současně se doba celého odrazu zkrátila o 10,6 % ( $p \leq 0,159$ ). U průměrné hodnoty maximálního impulzu síly se junioři mírně zhoršili o 5,2 % ( $p \leq 0,271$ ), přičemž čas pro jeho dosažení se zkrátil o 12,5 % ( $p \leq 0,044$ ).

Mezi výsledky obou skupin byly nalezeny různé rozdíly při prvním a druhém měření, vždy byli lepší junioři. Při prvním měření činily rozdíly mezi oběma kategoriemi u hodnoty průměrného odrazu 18,8 % ( $p \leq 0,001$ ), u maximálního impulzu síly 16,6 % ( $p \leq 0,013$ ) a u času odrazu 13,5 % ( $p \leq 0,024$ ). Rozdíl v čase potřebném k dosažení maximálního impulzu síly dosáhl 15,1 % ( $p \leq 0,102$ ). Při druhém měření byly zjištěny u jednotlivých ukazatelů menší rozdíly. V průměrné síle celého odrazu byli junioři lepší o 10,2 % ( $p \leq 0,025$ ) a v čase celého odrazu o 8,7 % ( $p \leq 0,098$ ). Rozdíly bez statistické významnosti byly zjištěny pro hodnoty maximálního impulzu síly o velikosti 8,0 % ( $p \leq 0,149$ ) a pro čas potřebný k dosažení maximálního impulzu síly o velikosti 2,7 % ( $p \leq 0,165$ ).

Tab.3 Hodnoty síly dosažené při odrazu jako násobek hmotnosti u jednotlivých skupin

	1. měření		2. měření	
	junioři	kadeti	junioři	kadeti
rozsah průměrné síly odrazu skupiny	2,3–3,3	2–2,4	2,4–3,4	2,3–2,9
průměrná síla odrazu skupiny	2,5	2,3	2,8	2,6
rozsah maximálního impulzu skupiny	3,7–5,7	3,2–4,1	3,3–5,1	3,3–4,3
průměr maximálního impulzu skupiny	4,1	3,8	4	3,8

Relativní hodnoty průměrné síly odrazu vyjádřené násobkem hmotnosti hráčů se mezi prvním a druhým měřením zlepšily u obou skupin. Hodnoty maximálního impulzu síly zůstaly u kadetů stejné, junioři se zhoršili o 2,4 %, přičemž hmotnost obou skupin se významně nezměnila. Pro obě relativní hodnoty byly nalezeny významné rozdíly mezi prvním a druhým měřením u juniorů i kadetů pro hodnoty průměrné síly odrazu ( $p \leq 0,039$ ,  $p \leq 0,001$ ). U hodnoty maximálního impulzu síly kadeti dosáhli relativní hodnoty stejné jako při prvním měření, junioři dosáhli horšího výsledku, který nebyl statisticky významný ( $p \leq 0,259$ ).

Rozdíly mezi kategoriemi pro obě relativní hodnoty byly poměrně malé. Při prvním měření činil rozdíl mezi juniory a kadety u průměrné síly celého odrazu 8 %, při druhém měření 7,1 %, u maximálního impulzu síly při prvním 7,3 %, při druhém 5 %. Tyto rozdíly mezi oběma kategoriemi byly statisticky významné při prvním měření pro průměrnou hodnotu celého odrazu ( $p \leq 0,016$ ) i pro hodnotu maximálního impulzu síly ( $p \leq 0,085$ ). Při druhém měření byl nalezen významný rozdíl jen u průměrné hodnoty celého odrazu ( $p \leq 0,032$ ). I přes menší zhoršení juniorů v hodnotě maximálního impulzu síly při druhém měření dosáhli lepšího výsledku než kadeti, bez statistické významnosti rozdílů ( $p \leq 0,311$ ).

## Diskuze

Záměrem výzkumu bylo zjistit možnosti monitorování specifických silových schopností dolních končetin při útočném odrazu u hráčů volejbalu kategorie juniorů a kadetů pomocí dynamometrické desky Fitro Force 12. Pomocí uvedeného výzkum byly kvantifikovány absolutní i relativní hodnoty vybraných silových a časových charakteristik odrazu při útočném skoku. Při dvou měřeních realizovaných v 6měsíčním časovém intervalu byly vyhodnoceny změny odrazových schopností hráčů volejbalu dvou věkových kategorií.

Při srovnání výsledků testů jednotlivých skupin lze sledovat zlepšení ve většině sledovaných ukazatelů. I když probandí obou skupin „zestárli“ jen o půl roku, absolvovali poměrně značný tréninkový i zápasový objem zatížení. Tréninkový proces v uvedeném období mezi měřeními byl u juniorů ve výši 342 hodin, 24 zápasů mistrovských a 12 přípravných, celkově 91 tréninkových dní a 153 tréninkových jednotek. U kadetů dosáhl objem zatížení 211 hodin, 29 mistrovských a 5 přípravných zápasů, 89 tréninkových dní a 115 tréninkových jednotek. To znamenalo rozdíl mezi oběma skupinami v celkovém objemu tréninkového procesu 38,3 % (hodiny zatížení) a 5,5 % u zápasového zatížení.

Hráči obou skupin se zlepšili téměř ve všech sledovaných silových i časových ukazatelích, výjimkou byla hodnota maximálního impulzu síly u juniorů, kde jsme zaznamenali pokles.

Zhoršení juniorů je možné dát i do souvislosti se zhoršením nejlepšího hráče o 640 N, které významně ovlivnilo průměrný výkon skupiny. Zbývající hráči dosáhli podobných výsledků jako při prvním měření.

Kadeti i přes nižší objem tréninkového zatížení dosáhli větších zlepšení absolutních (a více významných). To dokumentují i menší rozdíly při druhém měření. Je to logické, protože tato skupina je v úvodních letech etapy specializovaného sportovního tréninku, ve kterém se začíná zvyšovat objem zatížení i procento využívaných specifických tréninkových prostředků, které tréninkový proces zintenzivňují a efektivně zvyšují úroveň specifické trénovanosti a výkonnosti (Choutka 1981, Haník 2004, Bompá 2005). U této věkové kategorie ke zlepšení více přispívá i stále probíhající intenzivní biologický vývoj, který také ovlivňuje rozvoj silových schopností jedince v tomto věku (Dovalil 2002). Kadeti se v průběhu sledování ve všech hodnotách vybraných ukazatelů mírně juniorům přibližují, protože rozdíly při druhém měření mezi oběma skupinami byly menší. Při prvním měření byly zjištěny tři významné rozdíly mezi oběma skupinami a při druhém jen dva.

U kategorie juniorů byla výše zaznamenaných zlepšení menší než u kadetů. To může znamenat zpomalování růstu trénovanosti i při vysokém objemu a kvalitě tréninkového a zápasového zatížení a postupné přibližování se individuálnímu maximu odrazových schopností a dovedností (Haník 2008, Korvas 2010). Současně již tato skupina zřejmě dosáhla vysoké úrovně techniky odrazu, jeho ekonomiky a schopnosti rychle přenést horizontální energii do odrazu vertikálním směrem, což také může ovlivnit menší úroveň zlepšení (Gabett 2006).

## Závěry

Výsledky jsou úvodním šetřením dlouhodobého monitorování odrazových schopností hráčů volejbalu v etapě specifického sportovního tréninku jako důležitého faktoru výkonnosti ve volejbalu a přinesly některé důležité poznatky.

Bylo zaznamenáno předpokládané zlepšení v silových i časových ukazatelích odrazu u kategorie kadetů. Většina těchto zlepšení byla významná, což svědčí o pozitivním kombinovaném vlivu vhodného tréninku i dospívání. Kadeti jsou ve věku vysokého nárůstu trénovanosti i výkonnosti vlivem tréninkového zatížení.

U juniorů již změny hodnot silových a časových ukazatelů prokázaly menší rozdíly jak pozitivní, tak i negativní. U této skupiny bylo zjištěno méně statisticky významných zlepšení než u kadetů. To může svědčit o zahájení dosahování individuálního maxima výkonnosti v odrazových schopnostech sledovaných hráčů.

Výzkum a výsledky přinesly cenné informace pro tréninkový proces ve volejbalu a potvrdily potřebu dalšího sledování, zaměřeného především praktickým směrem na tréninkový proces a rozvoj výbušné síly dolních končetin a odrazových schopností a dovedností hráčů.

## Literatura

- Amasay, Tal (2008) Static Block Jump Techniques in Volleyball: Upright versus Squat Starting Positions. *J Strength Cond Res.* 22(4):1242-1248.
- Bartlett, R. (2009) *Sports biomechanics*. Milton Park, Routledge, 2 ed.,s.291.
- Bobbet, M.F., VanSoest, A.J. (1994) Effect on muscle strengthening on vertical jump height: a simulation study. *Med. Sci.Sports Exerc.* 26, pp.1012-1020.
- Bompa, T.O., Carrera, M.C. (2005) *Periodization training for sports*. Champaign, Human Kinetics, 259 s.
- Cacek, J., Lajkeš, P., Michálek, J. (2007) Trénink síly v atletice (metoda plyometrická). *Atletika*, Praha 4: Česká atletika s.r.o., 59, 3, od s. 17–20, 4 s.
- Dovalil, J. a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha, Olympia, 2002.
- Duncan MJ, Woodfield L, al-Nakeeb Y. (2006) Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *Br J Sports Med.* 2006 Jul; 40(7): 649-51;
- Gabbett T, Georgieff B, Anderson S, Cotton B, Savovic D, Nicholson L. (2006) Changes in skill and physical fitness following training in talent-identified volleyball players. *J Strength Cond Res.*; 20(1): 29-35.
- Gabbett, T., Georgieff, B., (2007) Physiological and Anthropometric Characteristics of Australian Junior National, State, and Novice Volleyball Players. *J Strength Cond Res* 21(3): 902-908.
- Grasgruber, P., Cacek, J. (2008) *Sportovní geny*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 480 s.
- Haník, Z. (2004) *Volejbal 1. Herní dovednosti a kondice tréninku mládeže*. 1. vyd. Praha: Český volejbalový svaz. 518 s.
- Haník, Z. (2008) *Volejbal 2. Učební texty pro školení trenérů*. 1. vyd. Praha: Olympia. 347 s.
- Choutka, M. (1981) *Sportovní výkon*. Praha, Olympia 98 s.
- Machado, D.B., Andrade, M.C., Avila, A.O.V., Fischer, B., Schlee, G.(2002) Characteristics of ground reaction forces, moments and C.O.P. during volleyball block-jumps. *VIII Emed scientific meeting – Kananaskis, Alberta, Canada*.
- Marques M.C., Tillaar R., Vescovi J.D., González-Badillo J.J. (2008) Changes in strength and power performance in elite senior female professional volleyball players during the in-season: a case study. *J Strength Cond Res.* 2008 Jul; 22(4):1147-55.
- Perič,T. (2006) *Výběr sportovních talentů*. Grada, Praha, 100 s.
- Sheppard, J. M., Cronin, J. B., Gabbett, T. J., McGuigan, M. R., Etxebarria, N., Newton, R.U. (2008) Relative Importance of Strength, Power, and Anthropometric Measures to Jump Performance of Elite Volleyball Players. *J Strength Cond Res.* 22(3):758-765,
- Stanganelli L.C., Dourado A.C., Oncken P., Mançan S., da Costa S.C. (2008) Adaptations on jump capacity in Brazilian volleyball players prior to the under-19 World Championship. *J Strength Cond Res.*; 22(3):741-9.
- Šimonek, J. (2006) *Volejbal: Rozvoj koordinačních schopností*. 1. vyd. Bratislava: Peter Mačura – PEEM. 92 s.
- Perič, T., Suchý, J. a kol. *Identifikace sportovních talentů*, Praha: Karolinum, 2010.
- Stone, M.H., Stone, M., Sands, W.A. (2007) *Principles and practice of resistance training*. Champaign, Human Kinetics, s.374.
- Voigt, H., Vetter,K. (2003) The value of strenght – diagnostic for the structure of jump training in volleyball. *Eur. J. Sports. Sci.* 3. 1-10.

Zapletalová, Ludmila. *Volejbal: učebné texty pre školenie trénerov I. triedy*. 1. vyd. Bratislava: Peter Mačura – PEEM, 2001. 171 s.

Zvonař, M., Pavlík, J., Sebera, M., Vespalec, T., Štochl, J. (2010) *Vybrané kapitoly z antropomotoriky*. Brno, Masarykova univerzita, 86 s.



## Identifikácia a komparácia komponentov telesného zloženia vysoko trénovaných judistov

### Identification and comparison of body composition in elite judoist

Lucia Malá<sup>1</sup>, Tomáš Malý<sup>1</sup>, František Zahálka<sup>1</sup>, Miroslav Čada<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fakulta tělesné výchovy a sportu Karlovy univerzity, Praha

<sup>2</sup> Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity, Brno

#### Abstrakt

Hydrodenzitometriou sme zistili u vrcholových judistov vysoké množstvo aktívnej hmoty a veľmi nízke zastúpenie tukového tkaniva. Rozdiel v týchto parametroch bol medzi jednotlivými tímami významný ( $p < 0,05$ ), pričom tím mužov mal lepšie predispozície pre športový výkon ako juniorský tím. Výskum telesného zloženia nie je dôležitý len z hľadiska predikcie výkonu, ale aj pre popis zmien pri predsúťažnom znižovaní hmotnosti. Forma znižovania hmotnosti ako aj hmotnostný limit u daného jednotlivca sú predmetom ďalšieho vyšetrovania. Použitá metóda – hydrodenzitometria – sa ukázala pri eliminácii rušivých faktorov (oscilácia váhy, fáza zaučenia probandov pri výdychu) ako veľmi presný spôsob identifikácie telesného zloženia. Zistené nízke hodnoty tukového tkaniva indikujú potrebu diskusie o použitých predikčných rovnicach pre odhad celkového tuku a aktívnej hmoty v tele a ich prípadných zmenách.

#### Abstract

Authors present a high proportion of fat free mass and a low proportion of fat mass examined by hydrodensitometry in elite judo athletes. The difference in both indicators of body composition between both examined groups was significant ( $p < 0.05$ ); however, we may see a better predisposition to sport performance in seniors when compared to juniors. The examination of body composition is important in terms of a sport performance predictor, as well as for monitoring changes while weight reduction. The form of reduction and individual limits of body weight remain the matter of further research. The used method, hydrodensitometry, appears as a very exact method when disturbing factors /participants' learning phase, expiration, scales oscillation/ are eliminated. The measured low proportion of fat mass indicate a discussion about equations for calculation of total fat mass in the body and their modification and assessment of particular parameters/ indicators.

**Kľúčové slová** hydrodenzitometria; regulácia hmotnosti; tuková hmota; aktívna hmota  
**Key words** hydrodensitometry; weight control; fat mass; lean body mass

#### Úvod

Telesné zloženie je aktuálnym problémom a predmetom diskusií mnohých odborných a vedeckých štúdií a tiež športovej praxe. Telesné zloženie je dôležité nie len u bežnej populácie (výživa, ontogenéza, choroby), ale je rovnako súčasťou predikcie výkonu a možností rozvoja športovca. Športovci majú od všeobecnej populácie odlišné telesné zloženie. Vzhľadom na pravidelné a plánované zaťaženie majú viac aktívnej hmoty a v závislosti na konkrétnom športovom odvetví nižšie zastúpenie tukovej hmoty. Telesné zloženie môže poskytnúť údaje o nutričnom stave športovca (Andreoli et al., 2003), prípadne vypovedá o celkovom fyziologickom profile športovca (Melrose et al., 2007). Nadbytočná tuková hmota (označená v zahraničnej literatúre ako „mŕtva hmota – dead weight) je pre športovca nežiaduca pri činnostiach, keď telo musí byť opakovane zdvíhané proti gravitácii Reilly (1996).

V úpolových športoch je riešená otázka telesného zloženia už niekoľko rokov (Farmosi, 1980; Claessens et al., 1987; Collazos et al., 1996; Wenos & Amato, 1998; Ransone & Hughest, 2004; Baker & Davies, 2006; Artioli et al., 2010). V jude, na ktoré je zameraná naša štúdia, dominuje vyššie zastúpenie svalovej hmoty ako jednej z častí hmoty aktívnej a hmoty vnútrobunečnej. Andreoli et al. (2003) považujú

jú hodnotenie vnútrobunečnej hmoty ako aktívnej zložky telesnej hmotnosti za jeden z najlepších prediktorov výkonnosti. Okrem stanovenia fyziologického profilu judistu môžu byť informácie o telesnom zložení nápomocné pri odhade optimálnej telesnej hmotnosti a výberu vhodnej váhovej kategórie pretekára. Dôvodom diskusie pri zaradení do hmotnostnej kategórie je návaznosť nárastového predsúťažného chudnutia resp. zväčšej časti dehydratácie na samotný výkon judistu. Autori pri úpolových športoch väčšinou upozorňujú na vysoké zastúpenie aktívnej hmoty (Ohta et al., 2002; Prouteau et al., 2006) a až extrémne nízke zastúpenie tukového tkaniva (Houtkooper et al., 1992; Heyward & Stolarzyk, 1996; Andreoli et al., 2003; Kinkorová et al., 2009). Iné štúdie diskutujú o riziku predsúťažného znižovania hmotnosti (Wenos & Amato, 1998; Ranson & Hughest, 2004; Pruteau et al., 2006; Malá et al., 2008; Artioli et al., 2010).

Jedným z odlišných markerov v týchto štúdiách je metóda, ktorú autori používajú na identifikáciu zloženia tela. Metódy vychádzajúce z viackomponentového modelu ľudského tela vzájomne korelujú, ale nepodávajú identické výsledky. Preto sme sa rozhodli priniesť profil telesného zloženia českej judistickej špičky nami obnovenou, v 60. rokoch referenčnou metódou hydrodenzitometrie (Pařízková, 1959), pričom cieľom bolo nie len deskriptívne stanoviť profil telesného zloženia, ale aj komparovať tímy zastupujúce jednotlivé kategórie.

### Metodika

Výskumný súbor tvorilo 15 judistov (česká juniorská a mužská reprezentácia). Všetci probandi trénovali minimálne 9 rokov judo, jednalo sa teda o špecifickú skupinu, ktorá dlhodobo a pravidelne absolvuje riadené tréningové zaťaženie, zúčastňuje a pravidelne sa umiestňuje na najvyšších medzinárodných turnajoch. V čase výskumu dosiahli probandi technický stupeň vyspelosti 2. kyu až 2. DAN. Základná charakteristika výskumného súboru je uvedená v tab. 1.

Tabuľka 1 Základná charakteristika výskumného súboru (priemer(smerodajná odchýlka))

Tím	n	Vek (roky)	Telesná výška (cm)	Telesná hmotnosť (kg)	Zaťaženie (príp. obd.) (min)	Zaťaženie (počet turnajov – súťažné obdobie)
Muži	9	21,78(2,44)	184,34(7,29)	84,72(10,20)	720-1200	60-80
Juniori	6	16,00(0,82)	175,47(9,28)	72,18(14,70)	600	40-50

Získané údaje boli zaznamenané v ranných hodinách, vždy za štandardizovaných podmienok. Telesná hmotnosť bola zaznamenaná elektronickou váhou (Soehnle ©, Nemecko). Pre hydrodenzitometriu bola použitá vaňa vody (90x110x145 cm), so závesnou sedačkou a digitálnou váhou (AND ©, Japonsko) s presnosťou 0,001 g. Proband bol pri meraní úplne ponorený a zvážený pri plnom výdychu. Hmotnosť meracej konštrukcie bola skalibrovaná tak, aby sme zaznamenali čistú telesnú hmotnosť probanda. Pri jednom ponorení sme zaznamenali dva záznamy telesnej hmotnosti pod vodou, pričom samotný záznam bol vo vzťahu k oscilácii váhy priemernou hodnotou za časový úsek 2 s. Meracia konštrukcia bola pripevnená k počítaču so softwérom, ktorý pomocou špecifického vzorca (Siri, 1961; Brožek et al., 1963), za predpokladu konštantnej hustoty aktívnej ( $1,10 \text{ g.cm}^{-3}$ ) a tukovej hmoty (tuk  $0,90 \text{ g.cm}^{-3}$ ) a za predpokladu konštantnej hydratácie aktívnej hmoty (73,2 %) odvodil denzitu tela, množstvo tukovej hmoty a aktívnej hmoty v organizme probanda. Reziduálny objem sme zohľadnili ako konštantu (Organ et al., 1994).

Pri spracovaní dát sme použili parametre popisnej štatistiky (aritmetický priemer, stredná chyba priemeru, percentuálne vyjadrenie). Rozdiely medzi oboma tímami sme zisťovali pomocou jednoduchej analýzy rozptylu (One Way Anova). Predpoklady pre použitie testu sme overili pomocou Levenovho – testu homogenity rozptylu. Hladina významnosti bola stanovená na  $\alpha = 0,05$ . Vecný rozdiel sme hodnotili koeficientom eta<sup>2</sup> ( $\eta^2$ ), ktorý vyjadruje podiel efektu z celkovej variability a to nasledovne: malý efekt = 0,01, stredný efekt = 0,09, veľký efekt = 0,25 (Cohen, 1988).

## Výsledky

Zaznamenané dáta u jednotlivých tímov prezentuje tab. 2. Významný rozdiel medzi juniorským a mužským tímom sme zaznamenali pri absolútnej hodnote aktívnej hmoty podľa Siriho ( $F_{1,4} = 6,731$ ,  $p < 0,05$ ) a Brožeka et al. ( $F_{1,4} = 6,381$ ,  $p < 0,05$ ), i pri relatívnych hodnotách v prepočte na kilogram telesnej hmotnosti podľa Siriho ( $F_{1,4} = 4,809$ ,  $p < 0,05$ ) a Brožeka et al. ( $F_{1,4} = 4,655$ ,  $p < 0,05$ ). Signifikantný bol i rozdiel medzi tímami pri zastúpení tukovej hmoty podľa Siriho ( $F_{1,4} = 4,809$ ,  $p < 0,05$ , ) a Brožeka et al. ( $F_{1,4} = 4,655$ ,  $p < 0,05$ ). Významnosť rozdielu prezentuje tab. 3.

Tabuľka 2 Deskriptívne hodnoty indikátorov telesného zloženia u sledovaných skupín: priemer (stredná chyba priemeru)

Tím	Aktívna hmotnosť <sup>1</sup> (kg)	Relatívna aktívna hmotnosť <sup>1</sup>	Aktívna hmotnosť <sup>2</sup> (kg)	Relatívna aktívna hmotnosť <sup>2</sup>	Tuková hmotnosť <sup>1</sup> (kg)	Tuková hmotnosť <sup>1</sup> (%)	Tuková hmotnosť <sup>2</sup> (kg)	Tuková hmotnosť <sup>2</sup> (%)
Muži	78,13 (12,32)	0,92 (0,15)	78,63 (12,3)	0,93 (0,15)	8,59 (3,83)	9,66 (2,98)	8,09 (3,93)	9,06 (3,17)
Juniori	61,92 (11,94)	0,86 (0,17)	62,05 (11,83)	0,86 (0,16)	10,26 (5,03)	13,7 (4,31)	10,13 (5,26)	13,47 (4,67)
Spolu	70,03 (12,13)	0,89 (0,15)	70,34 (12,07)	0,90 (0,15)	9,43 (4,43)	11,27 (3,65)	9,11 (4,60)	10,83 (3,92)

Legenda: 1 – Brožek, 2 – Siri

Tabuľka 3 Významnosť rozdielu telesného zloženia sledovaných tímov

Indikátor	Skupina	Priemer (SEE)	F	Sig	$\eta^2$
Tuková hmotnosť	muži	9,66 (2,98)	4,66	0,05	0,26
podľa Brožeka (%)	juniori	13,70 (4,31)			
Tuková hmotnosť	muži	9,06 (3,17)	4,81	0,05	0,27
podľa Siriho (%)	juniori	13,47 (4,67)			
Tuková hmotnosť	muži	8,59 (3,83)	0,53	0,48	0,04
podľa Brožeka (kg)	juniori	10,26 (5,03)			
Tuková hmotnosť	muži	8,09 (3,93)	0,74	0,4	0,05
podľa Siriho (kg)	juniori	10,13 (5,26)			
Aktívna hmotnosť	muži	78,63 (12,3)	6,73	0,02	0,34
podľa Siriho (kg)	juniori	62,05(11,83)			
Aktívna hmotnosť	muži	78,13 (12,32)	6,38	0,03	0,33
podľa Brožeka (kg)	juniori	(61,92) 11,94			
Aktívna hmotnosť	muži	0,93 (0,15)	4,81	0,05	0,27
Podľa Siriho (relatívna)	juniori	0,86 (0,16)			
Aktívna hmotnosť	muži	0,92(0,15)	4,66	0,05	0,26
podľa Brožeka (relatívna)	juniori	0,86 (0,17)			

Legenda: SEE – stredná chyba priemeru

## Diskusia

Nevýznamný rozdiel v telesnej hmotnosti oboch tímov ( $p = 0,1$ ) a významný rozdiel iných zaznamenaných parametrov identifikujúcich bližšie samotné telesné zloženie (tab. 3) zdôrazňuje nutnosť sledovania telesného zloženia metodikou vychádzajúcou z viackomponentového modelu ľudského tela.

Zastúpenie nežiaduceho tukového tkaniva bolo signifikatne vyššie u juniorov v porovnaní s mužským tímom (tab. 3). Vzhľadom k negatívnemu vzťahu tukovej hmoty k samotnému výkonu v športe tento rozdiel preukazuje lepšie predispozície pre výkon v jude v mužskom tíme. Dostupná literatúra (Houtkooper et al., 1992; Heyward & Stolarzyk, 1996; Ohta et al., 2002, Prouteau et al., 2006) uvádza ako odporúčanú hodnotu zastúpenia tukového tkaniva u úpolových športovcov 8 – 14 %. Najvyššiu zaznamenanú hodnotu u vrcholových judistov pri komparácii s inými autormi uvádzajú Andreoli et al. (2003) ( $n = 10$ , priemerný vek  $22,9 \pm 2,7$  rokov,  $17,4 \pm 2,8$  %). Pri komparácii nami zaznamenané dáta sa v odporúčanom rozmedzí nenachádzajú. Príčinou môže byť rozdielnosť použitých metodík u jednotlivých autorov. Pre príklad rozdielnosti výsledkov v závislosti od konkrétnej metodiky môžeme uviesť napr. nami zaznamenanú hodnotu tukového tkaniva u sledovaného juniorského tímu, metódou bioimpedančnou a to priemerne 11,34 % (Malá et al., 2008).

Pri extrémne nízkych hodnotách percentuálneho zastúpenia tukového tkaniva zaznamenaných u niektorých jednotlivcov, ostáva diskutabilnou vhodnosť použitia predikčných rovníc používaných pri hydrodenzitometrii od 60 rokov a do úvahy prichádza ich prípadná modifikácia pre súčasnú populáciu a porovnanie hydrodenzitometrie za nami zvolenej, obnovenej metodiky, pri eliminácii jednotlivých rušivých faktorov (oscilácia váhy, reziduálny objem, výdych probanda) s inými referenčnými metódami (napr. DEXA).

Zastúpenie aktívnej hmoty (absolútne i relatívne množstvo), ktorá je definovaná hustotou nižšou ako  $1,100 \text{ g / cm}^3$  a malým množstvom esenciálneho tuku (Lohman, 1992), bolo u juniorov nižšie ako v mužskom tíme ( $p < 0,05$ ). V porovnaní s hodnotami aktívnej hmoty uvádzanými Prouteau et al. (2006) u francúzskych judistov ( $n = 22$ , priemerný vek  $20 \pm 3$  rokov) sme u oboch nami sledovaných tímov zaznamenali vyššie hodnoty absolútneho množstva aktívnej hmoty ako autormi uvádzané ( $61,60 \pm 5,80$  kg). Porovnateľné hodnoty aktívnej hmoty ( $64,60 \pm 5,90$  kg) s nami zaznamenanými uvádzajú Ohta et al. (2002), ktorí sledovali predšúťažné chudnutie judistického tímu Nippon Sport University ( $n = 10$ , priemerný vek 20 rokov). Zaznamenané hodnoty teda indikujú výborné predispozície pre svalovú prácu u oboch nami sledovaných tímov. Pri komparácii s dostupnou literatúrou však opäť nesmieme opomenúť rozdielnosť použitej metodiky a predikčných rovníc pre stanovenie nepriamo merateľných parametrov. Opäť uvádzame priemerné hodnoty sledovaného juniorského tímu zaznamenané bioimpedančnou metódou, kde rozdiel absolútneho množstva aktívnej hmoty vykazuje priemerne 9,69 kg (Malá et al., 2008). Vyššie zastúpenie absolútneho i relatívneho množstva aktívnej hmoty v mužskom tíme v porovnaní s juniormi môže byť spôsobené efektom objemnejšieho tréningového zaťaženia (muži cca 1200 minút týždenne, juniori cca 600 minút týždenne), ako aj efektom stále prebiehajúcej ontogenézy u juniorov. V dostupnej literatúre sme nezaznamenali hodnoty vhodné ku komparácii relatívneho zastúpenia aktívnej hmoty, s výnimkou nami nepoužitého percentuálneho vyjadrenia z celkovej telesnej hmotnosti.

Aktívna hmota a jej zložky (vnútrobunečná a svalová hmota) sa vzhľadom k návaznosti na výkon v jude javia najdôležitejším parametrom pri určení telesného zloženia judistu. Ich prípadná zmena úzko súvisí s problematikou predšúťažného nárazovitého znižovania hmotnosti s cieľom taktickej manipulácie so zaradením sa do hmotnostnej kategórie. Dostupná literatúra uvádza rozporuplné výsledky k tejto problematike. Forbes (1987) popisuje v priebehu predšúťažnej redukcie telesnej hmotnosti aj nežiadúcu stratu aktívnej hmoty a teda možnosť negatívneho ovplyvnenia výkonu v jude. Rovnako podľa Andreoli et al. (2003) sa počas rýchlej redukcie telesnej hmotnosti budú meniť i jednotlivé komponenty aktívnej hmoty, konkrétne vnútrobunečná hmota, ktorá predikuje svalovú silu. S redukciou vnútrobunečnej hmoty následne súvisí strata proteínovej hmoty (Pirlich et al., 2002). Artioli et al. (2010) naopak prezentujú len nesignifikantný vplyv rýchlej redukcie pri skúmaní samotného výkonu v jude. Napriek rozporuplnosti bude dôležité vyhnúť sa prípadom extrémnej redukcie (Wenos & Amato, 1998; Ransone & Hughest, 2004; Artioli et al., 2010) a to priebežným udrzovaním telesnej hmotnosti blízkej žiadúcej

hmotnostnej kategórie. Pri priebežnom udržiavaní telesnej hmotnosti bude nevyhnutná priebežná kontrola telesného zloženia v priebehu periodizácie tréningu v judo, tj. sledovanie v jednotlivých obdobiach, pravidelne, opakovane konkrétnou, zvolenou metodikou.

### Záver

V príspevku prinášame aktuálne telesné zloženie juniorských a mužských reprezentantov Českej republiky v judo. Hydrodenzitometria preukázala u oboch tímov, v porovnaní so športom výkonnostným alebo bežnou populáciou, hodnoty sledovaných parametrov prislúchajúce vrcholovému športu. Aktuálne telesné zloženie mužských reprezentantov poukazuje na lepšiu predispozíciu pre samotný výkon v judo v porovnaní s juniorským tímom. Sledovanie telesného zloženia by nemalo byť len prierezové. Tento typ informácie umožňuje trénerovi i samotnému pretekárovi určiť telesné zloženie i špecifické faktory výkonu v judo a pri dlhodobom sledovaní napomôže správne dávkovať objem zaťaženia, vybrať vhodné tréningové prostriedky, správne suplementovať, ale i priebežne udržiavať telesnú hmotnosť blízku žiadanej hmotnostnej kategórii. Pri prípadnom nárazovitom predsúťažnom znižovaní hmotnosti pretekára môže sledovanie telesného zloženia poukazať na zmeny s ohľadom na formu znižovania hmotnosti a hmotnostný limit u daného jednotlivca.

Použitá metóda, hydrodenzitometria, je síce jednou z referenčných metód identifikácie telesného zloženia, avšak hraničné hodnoty sledovaných parametrov, zaznamenané u jednotlivých pretekárov, indikujú potrebu inovácie predikčných rovníc pre odhad tukovej a aktívnej hmoty.

*Táto štúdia vznikla za podpory GAČR 407/11/P784 a MSM 0021620864.*

### Literatúra

- ARTIOLI, G.G., IGLESIAS, R.T., FRANCHINI, E., GUALANO, B., KASHIWAGURA, D.B., SOLIS, M.Y., BENATTI, F.B., FUCHS, M., JUNIOR, A.H.L. (2010). Rapid weight loss followed by recovery time does not affect judo-related performance. *Journal of Sport Sciences*, 28(1), 21 -32.
- ANDREOLI, A., MELCHIORRI, G., BROZZI, M., DI MARCO, A., VOLPE, S.L., GAROFANO, P., DIDANIELE, N. & DE LORENZO, A. (2003). Effect of different sports on body cell mass in highlytrained athletes. *Acta Diabetol*, 40, 122-125.
- BAKER, J.S. DAVIES, B. (2006). Variation in resistive force selection during brief high intensity cycle ergometry: Implication for power assessment and production in elite karate practitioners. *Journal of Sport Science and Medicine*, 5, 42-46.
- BROŽEK, J.F., GRANDE, F., ANDERSON, J.T., KEYS, A. (1963). Densitometric analysis of Body Composition: Revision of Some Quantitative Assumptions. *Ann NY Acad Sci* 110, 113-140.
- CLAESSENS, A., BEUNEN, G., WELLENS, R., GELDOF, G. (1987). Konstitutionstyp und Körperzusammensetzung von Judoka der Weltklasse. *The J Sports Med Phys Fitness* 27(1), 105-113.
- COHEN, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Science* (2nd ed.). Hillsdale (NJ): Erlbaum.
- COLLAZOS, J.F.R., MARRODÁN, M.D., REMODERO, E.G. (1996). Cineanthropometric Study in Spanish Judoists. *International Journal of Anthropology*, 11 (1), 11-19.
- FARMOSI, I. (1980). Body-composition, somatotype and some motor performance of judoists. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 20 (4), 431-434.
- FORBES, G.B. (1987). *Human body composition*. Springer Verlag, 1987, New York.
- HEYWARD, V., STOLARZYK, L. (1996). *Applied Body Composition Assessment*. United States: Human Kinetics, Champaign.
- HOUTKOOPER, L.B., GOING, S.B., LOHMAN, T.G., ROCHE, A.F., VANLOAN, M. (1992). Bioelectrical impedance estimation of fat free body mass in children and youth: a cross validation study. *J Appl Physiol*, 72, 366-373.
- KINKOROVÁ, I., HELLER, J., VODIČKA, P. (2009). Kineziologický a funkční profil zápasníků a zápasnic taekwondo wtf. *Česká kinantropologie*, 13(3), 129-133.

- LOHMAN, T.G. (1992). *Advances in Body Composition Assessment*. United States: Human Kinetics, Champaign.
- MALÁ, L., MALÝ, T., ZÁHÁLKA, F. (2008), Profil telesného zloženia juniorských reprezentantov v jude. *Česká kinantropologie* 3, 94-103.
- MELROSE, D.R., SPANIOL, F.J., BOHLING, M.E. (2007). Physiological and Performance Characteristics of Adolescent Club Volleyball Players. *Journal of strength and conditioning research: the research journal of the NSCA*, 21(2), 481-486.
- OHTA, S., NAKAJI, S., SUZUKI, K., TOTSUKA, M., UMEDA, T., SUGAWARA, K. (2002). Depressed humoral immunity after weight reduction in competitive judoists, *Luminescence*, 17, 150-157.
- ORGAN, L.W., EKLUND, A.D., LEDBETTER, J.D. (1994). An automated real time underwater weighing system. *Med Sci Sports Exerc*, 26(3), 383-391.
- PAŘÍZKOVÁ, J. (1959). Sledování rozvoje aktivní tělesné hmoty u dospívající mládeže metodou hydrostatického vážení. *Čs fysiolog*, 8, 426-427.
- PIRLICH, M., BIERING, H., GERL, H.G., VENTZ, M., SCHMIDT, B., ERTL, S., LOCHS, H. (2002). Loss of body cell mass in Cushing's syndrome: effect of treatment. *J Clin Endocrinol Metab*, 87, 1078-1084.
- PROTEAU, S., PELLE, A., COLLOMP, K., BENHAMOU, L., COURTEIX, D. (2006). Bone Density in Elite Judoists and Effects of Weight Cycling on Bone Metabolic Balance. *Med Sci Sports Exerc*, 38(4), 694-700.
- RANSONE, J., HUGHEST, B. (2004). Body-Weight Fluctuation in Collegiate Wrestlers: Implications of the National Collegiate Athletic Association Weight-Certification Program. *Journal of Athletic Training*, 39(2), 162-168.
- REILLY, T. (1996). Fitness assessment. In T.REILLY (Ed.), *Science and Soccer* (pp. 25-50). London: E & FN Spon.
- SIRI, S.E. (1961). Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. *Nutrition*, 9(5), 480-91.
- WENOS, D.L., AMATO, H.K. (1998). Weight cycling alters muscular strength and endurance, ratings of perceived exertion, and total body water in college wrestlers. *Percept Mot Skills*, 87 (3 pt 1), 975-978.

## Rozbor úspěšnosti střelby reprezentačního družstva mužů ČR v biatlonu v letech 2002–2010

### Analysis of shooting successful of the Czech Men's team in biathlon in 2002-2010

Jan Ondráček<sup>1</sup>, Sylva Hřebíčková<sup>1</sup>, Božena Paugschová<sup>2</sup>, Jan Mezník<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakulta sportovních studií, MU Brno

<sup>2</sup>Fakulta humanitních věd, UMB Banská Bystrica

#### Abstrakt

Úspěšně provedená střelba je v biatlonu nutnou podmínkou celkového úspěchu v závodě. V soutěžích nejvyšších kategorií jako jsou Světový pohár, mistrovství světa a zimní olympijské hry i jeden neúspěšný zásah na střelnici vede k vyřazení sportovce z boje o vítězství v závodě.

Cílem naší práce je porovnat střeleckou úspěšnost reprezentačního družstva mužů ČR s vítězi závodů těchto nejvyšších kategorií.

Zjišťovali jsme, jak se vyvíjela střelecká úspěšnost českého družstva vzhledem ke kontrolní skupině vítězů světových soutěží v průběhu dvou olympijských cyklů v sezónách 2002/03–2005/06 a 2006/07–2009/10. Jako podklad pro zpracování jsme použili data z položky DATACENTER, dostupná na oficiálních stránkách mezinárodní biatlonové organizace IBU. Posuzovali jsme tři základní oblasti: úspěšnost střelby, rychlost provádění střelby a čistý běžecký čas. Tuto poslední položku jsme posuzovali pro doplnění rozboru střelecké úspěšnosti.

Bylo zjištěno kontinuální zaostávání českých reprezentantů ve všech sledovaných oblastech.

Prezentovaná zjištění by měla trenérům napomoci hledat rezervy v práci se sportovci především ve střelecké části biatlonu.

#### Abstract

The successful implementation of the biathlon shooting is necessary condition for overall success in the race. In the biggest competitions, such as the World Cup, World Championship and Winter Olympic Games, even one failed hit on the shooting-range leads to the rejection of the sportsman from the fight for the victory in whole race.

The main aim of our thesis is to compare successful shooting of the men's team of the Czech Republic with the winners of above mentioned word competitions.

We were discovering the improvement of the successful shooting of the Czech team compared to the control group of winners in the worldwide competitions during two Olympic cycles in the seasons 2002/2003 – 2005/2006 and 2006/2007 – 2009/2010. As the base we have used data from DATACENTER, available on official web pages of the International biathlon organisation IBU. We have assessed 3 basic domains: shooting success, speed of the shooting performance and running time. The running time was assessed for the completion of the study of the successful shooting.

Continual backwardness of the Czech representatives has been found in all observed domains.

Findings presented should help coaches to find reserves at work with the athletes especially in the shooting part of the biathlon.

**Klíčová slova:** biatlon, střelba v biatlonu, úspěšnost střelby

**Key words:** biathlon, shooting in biathlon, success of the shooting

## Úvod

Úspěšnost biatlonisty na světových soutěžích je do značné míry podmíněna precizně provedenou střeleckou částí této sportovní disciplíny. Jeden neúspěšný zásah může za určitých podmínek znamenat propad ve výsledkové listině o 10–15 míst a každý další nezasažený terč vyloučí biatlonistu z boje o první místa v celkovém pořadí.

I na základě laického pozorování střelecké úspěšnosti českého reprezentačního družstva (RD) mužů na světových soutěžích je zřejmý rozdíl mezi světovou špičkou a naším RD.

## Cíl

Cílem této studie je kriticky zhodnotit úspěšnost střelecké části biatlonu reprezentačního družstva mužů ČR na světových soutěžích v posledních dvou olympijských cyklech (2002/03–2005/06 a 2006/07–2009/10) vzhledem ke sportovcům ze světové špičky. K tomu jsme si stanovili dílčí úkoly, kdy jsme shromáždili příslušná data, zpracovali je do tabulek a vytvořili přehledné grafy. Na jejich základě jsme vyhodnotili vývoj střelecké výslednosti v průběhu posledních dvou olympijských cyklů.

## Metodika

Jako základ pro statistické zpracování jsme použili výsledky reprezentačního družstva mužů (v celkovém počtu 5 sportovců), soutěžícího v závodech Světového poháru (SP), na mistrovstvích světa (MS) a na zimních olympijských hrách (ZOH) v průběhu dvou olympijských cyklů. K adekvátnímu posouzení výsledků je však nutné přihlídnout i k počtu závodů v sezóně, v nichž daný závodník startoval. Pokud bychom tento fakt opomenuli, mohlo by dojít k výraznému zkreslení výsledků (Mezník 2010).

Data jsme shromáždili ze čtyř základních typů závodů: z rychlostního závodu (sprint), ze stíhacího závodu (pursuit), z vytrvalostního závodu (individual) a ze závodu s hromadným startem (mass start).

Data pro zpracování jsou běžně dostupná na stránkách IBU (<http://www.biathlonworld2.de/en/>) pod položkou DATACENTER (Obr. 1) (<http://services.biathlonresults.com/datacenter.aspx>). Zde jsme vybrali požadované zkoumané sezóny. Jako optimální se ukázalo zároveň označit pole WORLD CUPS, které nám usnadnilo orientaci mezi jednotlivými závody. V případě označení závodu v levé části obrazovky se v její pravé části objevila nabídka disciplín, které se ve vytipovaném závodu konaly.

The screenshot shows the IBU Datacenter interface. At the top left is the IBU logo. To its right is the text 'INTERNATIONAL BIATHLON UNION'. On the far right, the word 'DATACENTER' is displayed in large, bold letters. Below the logo and text is a navigation bar with links: 'SCHEDULE', 'CUP STANDINGS', 'SEARCH RESULTS', 'SEARCH ATHLETES', 'LIVE', and 'PRIORITY LIVE'. Below the navigation bar is a search area with 'SHOW SEASON:' followed by a dropdown menu set to '2009/2010'. To the right of the dropdown are radio buttons for 'ALL EVENTS', 'WORLD CUPS', and 'IBU CUPS', with 'ALL EVENTS' selected. Below the search area are two columns: 'EVENTS' and 'COMPETITIONS'. The 'EVENTS' column lists dates and event names, while the 'COMPETITIONS' column lists dates, times, and event details.

EVENTS		COMPETITIONS	
21 Sep 2009	Summer Biathlon World Championships - Cross	25 Mrz 14:15	Women 7.5 km Sprint Final
27 Sep 2009	Oberhof (GER)	26 Mrz 14:15	Men 10 km Sprint Final
21 Sep 2009	Summer Biathlon World Championships - Skiroll	27 Mrz 12:15	Women 12.5 km Mass Start Final
27 Sep 2009	Oberhof (GER)	27 Mrz 14:15	Men 15 km Mass Start Final
26 Nov 2009	IBU Cup Biathlon 1	28 Mrz 13:15	Mixed 2 x 6 + 2 x 7.5 km Relay Final
29 Nov 2009	Idre (SWE)		

Obr. 1: Datacenter (zdroj: [www.biathlonworld2.de/en/](http://www.biathlonworld2.de/en/))



Na následující stránce jsme vybrali z nabídky PDF možnost COMPETITION ANALYSIS (v případě stíhacího závodu navíc FINAL RESULTS kvůli zjištění startovního času). Ze souboru COMPETITION ANALYSIS jsme přepsali vybraná data do tabulky (Obr. 2). Pro další zpracování nejsou potřebná veškerá data, která tento soubor obsahuje. Údaje pro nás důležité jsou zvýrazněny podkresem (Obr. 3). Jsou to především: místo konání závodu, disciplína závodu, pořadí, jméno závodníka, čas střelby na položce (zapisujeme v celých sekundách, zaokrouhloveno nahoru), počet chybných zásahů na položce (škála: 0–5), výsledný čas.



WHISTLER OLYMPIC PARK  
PARC OLYMPIQUE DE WHISTLER

BIATHLON  
BIATHLON  
MEN'S 10 KM SPRINT  
10 KM SPRINT HOMMES



### COMPETITION ANALYSIS / ANALYSE DE LA COMPÉTITION

SUN 14 FEB 2010 / DIM 14 FEV 2010 START TIME / DEBUT 11:15 END TIME / FINI A 12:26

Rank	Bib	Name	NOG Code			T								
		Loop 1			Loop 2			Loop 3			Result	Behind	Rank	
		Time	Behind	Rank	Time	Behind	Rank	Time	Behind	Rank				
<b>1</b>	<b>6</b>	<b>JAY Vincent</b>	<b>FRA</b>						<b>0</b>	<b>24:07.8</b>	<b>0.0</b>	<b>1</b>		
Cumulative Time		8:06.4	+2.3	3	16:31.5	+0.5	2				24:07.8	0.0	1	
Loop Time		8:06.4	+2.3	3	8:25.1	+4.4	4	7:36.3	+7.1	2				
Shooting		0	26.0	+3.0 =6	0	24.0	+3.0 =7			0	50.0	+6.0	=5	
Range Time			48.9	+2.2	2	47.6	+1.6	2			1:36.5	+1.6	2	
Course Time			7:17.5	+15.0	15	7:37.5	+10.4	=10	7:36.3	+7.1	2	22:31.3	+14.0	4
<b>2</b>	<b>10</b>	<b>SVENDSEN Emil Hagle</b>	<b>NOR</b>						<b>1</b>	<b>24:20.0</b>	<b>+12.2</b>	<b>2</b>		
Cumulative Time		8:30.1	+26.0	13	16:50.8	+10.8	4				24:20.0	+12.2	2	
Loop Time		0:30.1	+26.0	13	0:20.7	0.0	1	7:29.2	0.0	1				
Shooting		1	26.0	+3.0 =6	0	21.0	0.0 =1			1	47.0	+3.0	2	
Range Time			1:12.1	+25.4	=34	46.0	0.0	1			1:58.1	+23.2	11	
Course Time			7:18.0	+15.5	=19	7:34.7	+7.6	8	7:29.2	0.0	1	22:21.9	+4.6	3

Obr. 2: Competition analysis (zdroj: Mezník 2010)

Při zápisu údajů do tabulky bylo nutno mít na zřeteli pořadí a počet střeleckých položek při jednotlivých závodech. Střelecké položky jsou označeny Loop 1 a Loop 2 (L,S) při sprintu, Loop 1, 2, 3, 4 (L,L,S,S) při stíhacím závodě a v závodě s hromadným startem a Loop 1, 2, 3, 4 (L,S,L,S) ve vytrvalostním závodě.

Vancouver		ZOH		trestné kolo				00:25		
místo	jméno	čas střelby		celk.	tr.kola		čas běhu	ztráta%	výsl.cas	ztráta%
		L	S		L	S				
1.	Jay	00:26	00:24	00:50	0	0	23:18		24:08	
2.	Svensen	00:26	00:21	00:47	1	0	23:08		24:20	
3.	Fak	00:27	00:24	00:51	0	0	23:31		24:22	
4.	Bauer	00:29	00:29	00:58	0	1	23:02		24:25	
5.	Deryzemlya	00:29	00:25	00:54	2	0	23:05		24:49	
	<b>průměr</b>	<b>00:27</b>	<b>00:25</b>	<b>00:52</b>	<b>0,60</b>	<b>0,20</b>	<b>23:13</b>		<b>24:25</b>	
18	Slesingr	00:40	00:36	01:16	0	1	24:10	4,11%	25:51	5,88%
28	Vitek	00:30	00:34	01:04	0	1	24:45	6,62%	26:14	7,45%
52	Soukup	00:31	00:39	01:10	1	1	25:10	8,41%	27:10	11,28%
67	Moravec	00:32	00:22	00:54	2	1	25:31	9,92%	27:40	13,33%
	<b>průměr třech našich</b>	<b>00:33</b>	<b>00:33</b>	<b>01:10</b>	<b>0,75</b>	<b>1,00</b>	<b>24:42</b>	<b>6,38%</b>	<b>26:44</b>	<b>8,21%</b>

Obr 3: Tabulka – Sprint (zdroj: Mezník 2010)

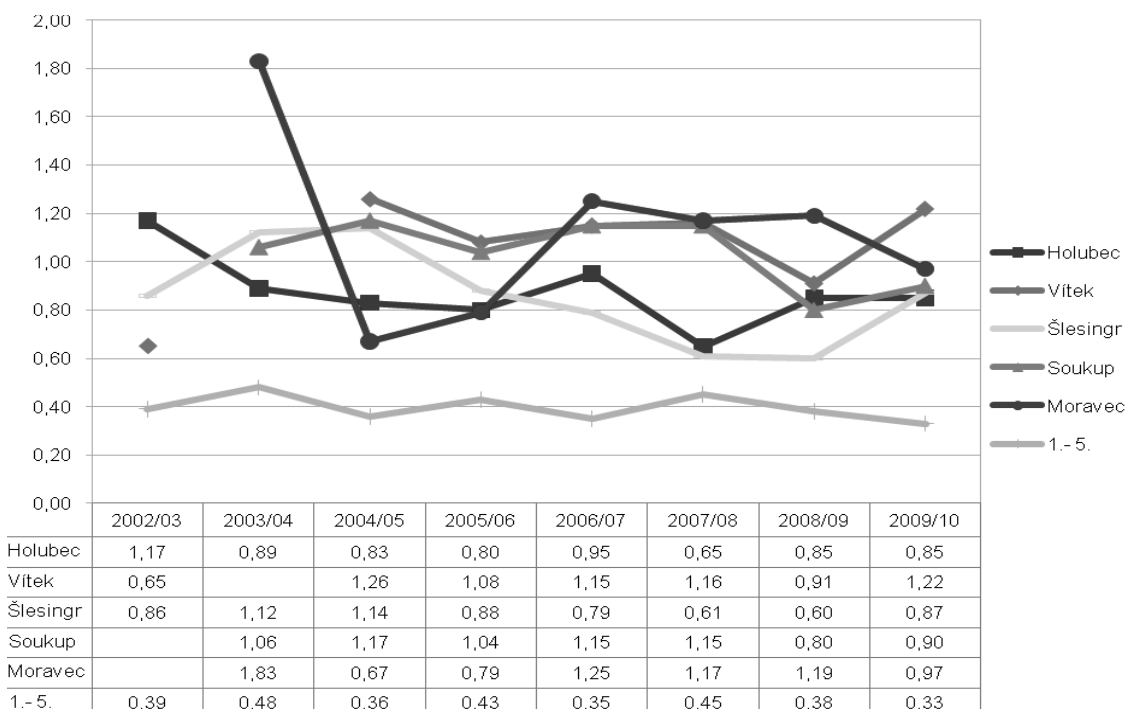
Při dalším zpracování dat jsme vytvořili roční průměry členů reprezentačního týmu a porovnali je s průměrem prvních pěti sportovců v závodě. Průměry, z nichž byly následně vytvořeny grafy, vycházejí z těchto údajů:

- trestná kola na položku – průměr (L a S)
- trestná kola na položku – L
- trestná kola na položku – S
- čas střelby na položku – průměr (L a S)
- čas střelby na položku – L
- čas střelby na položku – S
- ztráty – čistý běžecký čas v %.

## Výsledky

Parametry, podle kterých jsme sportovce hodnotili, se v následujících grafech liší. Posuzování reprezentanti byli vesměs srovnáváni s průměrem prvních pěti sportovců v závodě, tedy se světovou špičkou. Zatímco osa Y vždy znázorňuje jednotlivé sezóny, osa X u grafů na Obr. 4–6 znázorňuje počet trestných kol (TK) na střelecké položce v rozsahu 1–5 (kde 1 = 25 sec – 1 trestné kolo, 2 = 50 sec, atd.). Číselně jsou tyto ztráty vyjádřeny v dolní části obrázku. Následující tři grafy (Obr. 7–9) sledují čas střelby na položce, tzn. osa X značí hodnoty v sekundách, v dolní části grafu jsou tyto hodnoty vyjádřeny i číselně. Poslední graf (Obr. 10) znázorňuje na ose X v procentech ztrátu na prvních pět závodníků, dolní část grafu vyjadřuje rovněž číselné vyjádření (zdroj: Mezník 2010).

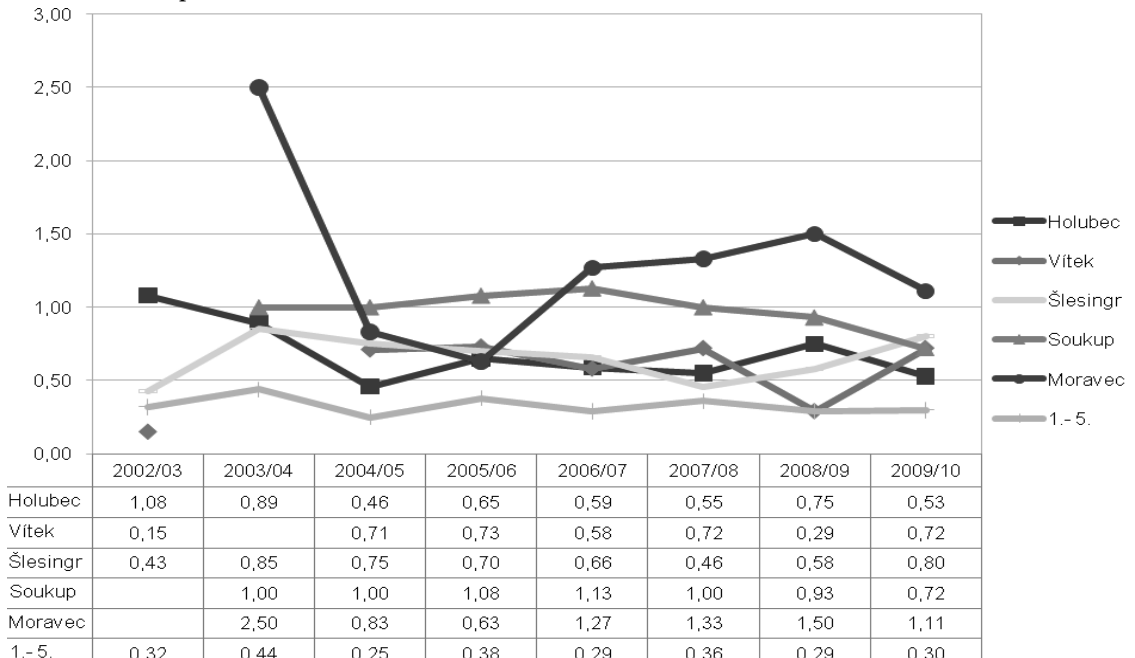
### Trestná kola na položku – průměr (L a S)



Obr. 4: Trestná kola na položku – průměr (zdroj: Mezník 2010)

Sledujeme-li průměr absolvovaných kol na střeleckou položku L i S, jsou evidentní rozdíly v úrovni dosahované na ose X jednotlivými sledovanými sportovci a prvními pěti závodníky. Každý ze sledovaných jedinců v průběhu dvou olympijských cyklů kolísá mezi hodnotami 0,6–1,2 TK na jednu střeleckou položku. Nejpriznivější hodnoty vykazuje Šlesingr, kterému se dařilo uvedené hodnoty snižovat až do období 2007/08–2008/09, ale i u něj došlo v poslední sledované sezóně k propadu střelecké úspěšnosti.

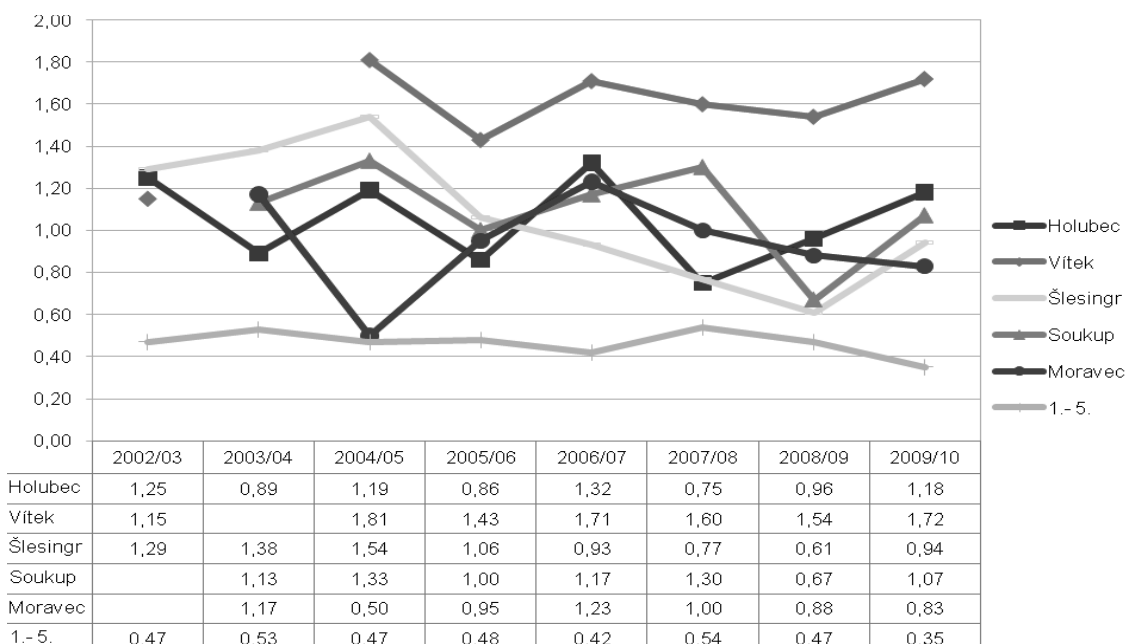
## Trestná kola na položku – L



Obr. 5: Trestná kola na položku – L (zdroj: Mezník 2010)

Při rozlišení celkové úspěšnosti střelby na oddělené střelecké položky L a S je u sledovaných sportovců zřejmě, že střelba vleže je (s výjimkou Moravce) poměrně vyrovnaná, u Šlesingra, Holubce a Vítky se příliš neliší od úspěšnosti skupiny prvních pěti sportovců v závodě, a to napříč sledovanými obdobími.

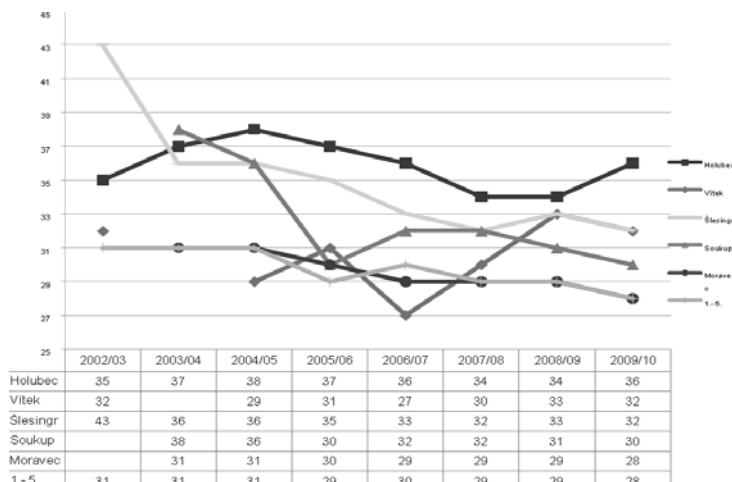
## Trestná kola na položku – S



Obr. 6: Trestná kola na položku – S (zdroj: Mezník 2010)

Z uvedeného je zřejmé, že největší vliv na celkový propad úspěšnosti střelby českých reprezentantů oproti světové špičce bude mít střelba vstoje. Výkony českých reprezentantů jsou značně nevyrovnané. V sezóně 2004/05 je zaznamenán i nejvyšší individuální rozdíl (1,3 TK), a to mezi sledovanými Moravcem a Vítkem. Kontinuální zlepšování střelecké výslednosti, s výjimkou důležité olympijské sezóny 2009/10, prokazuje pouze Šlesingr.

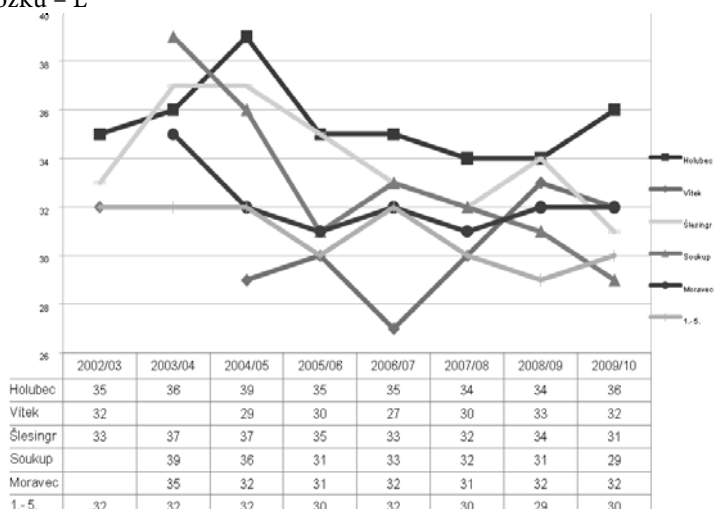
Čas střelby na položku – průměr (L a S)



Obr. 7: Čas střelby na položku – průměr (zdroj: Mezník 2010)

Porovnáváme-li souhrnně dobu strávenou na střelnici při provádění střelecké položky, v průměru sledovaných položek L a S nejsou zjištěné údaje výrazně alarmující. Zatímco kontrolní skupina sportovců na 1.–5. pořadí v závodech se v průběhu sledovaného období pohybuje mezi 18–31 sec., čeští reprezentanti se vesměs vejdou do stejného časového pásma, +6 sec. Výjimkou je Moravec. Jeho rychlost provádění střelby je trvale výborná a srovnatelná se světovou špičkou.

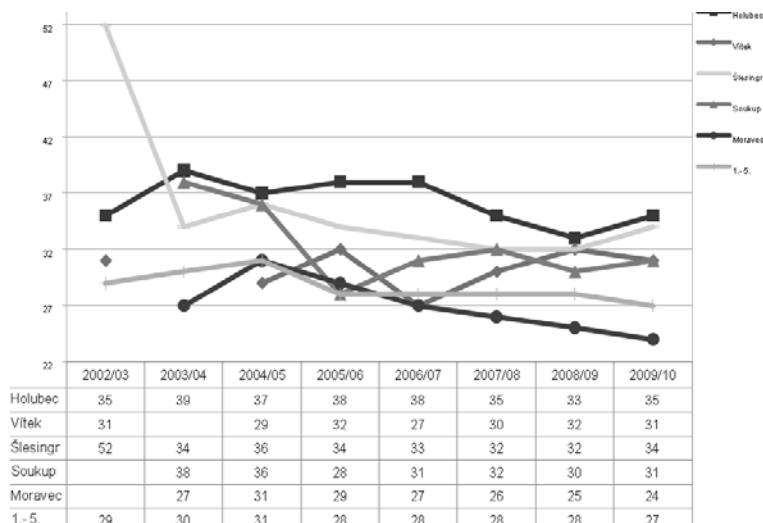
Čas střelby na položku – L



Obr. 8: Čas střelby na položku – L (zdroj: Mezník 2010)

Při posuzování doby provádění střelecké položky L ve sledovaném období můžeme konstatovat, že u českých reprezentantů dochází k trvalému zlepšení. Čas strávený na střelnici u Moravce je srovnatelný s kontrolní skupinou. Vítek v sezóně 2006/07 vykazuje rychlejší provádění této střelecké položky než světová špička.

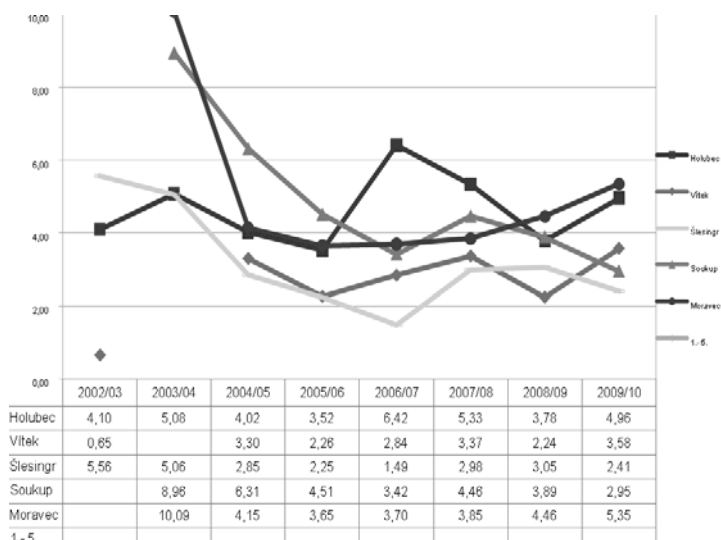
### Čas střelby na položku – S



Obr. 9: Čas střelby na položku – S (zdroj: Mezník 2010)

Doba strávená na střelnici při střelbě vstoje potvrzuje údaje uvedené na Obr. 7. Většina českých reprezentantů kopíruje v průběhu sledovaných závodních cyklů dobu strávenou na střelnici světovou špičkou +5 sec. Výslednost Holubce kopíruje špičku +6 – 8 sec., Šlesingrova +4 – 5 sec. Moravec z porovnání se světovou špičkou v této oblasti vychází dokonce lépe, zvláště v druhém sledovaném olympijském cyklu.

### Ztráty v čistém běžeckém času v %



Obr. 10: Ztráty v čistém běžeckém času (zdroj: Mezník 2010)

Ztráty čistého běžeckého času, tedy bez časové prodlevy na střelnici a na trestném kole, uvádíme pro doplnění rozboru střelecké úspěšnosti, jelikož mohou být ovlivněny její výsledností.

V prvním olympijském cyklu se běžecké ztráty na světovou špičku výrazně snížily, ve druhém cyklu jsou u jednotlivých reprezentantů víceméně stabilizované, i když u 3 z 5 sportovců došlo ve stěžejní olympijské sezóně 2009/10 k nárůstu ztráty.

## Diskuse

V naší práci jsme se zaměřili na posouzení českého reprezentačního družstva mužů v biatlonu a na jeho srovnání se světovou špičkou ve třech hlavních oblastech: v úspěšnosti střelby, v době strávené na střelnici (čas střelby), a v čistém běžeckém času v závodech.

Po vyhodnocení zjištěných údajů lze konstatovat, že z těchto tří sledovaných oblastí největší ztráty na světovou špičku naši sportovci vykazují u střelecké úspěšnosti (TK na položku), zde prezentují značnou nevyrovnanost výsledků. Zatímco nejlepší z českých sportovců dosahují hodnot kolem 0,6 TK u střelby vleže, u střelby vstoje zaostávají podstatně více. Nejhorší výsledky zde dosahují hodnot až 1,5 TK, což v důsledku činí ztrátu zhruba 37 sec. na jednu střeleckou položku. Světová špička přitom osciluje na úrovni ztráty 0,4 TK v průměru za střelbu L i S. Z grafů tedy vyplývá, že úroveň úspěšnosti střelby českých reprezentantů není srovnatelná se světovou špičkou.

Vyhodnocené střelecké časy dokladují skutečnost, že naši sportovci na špičku ztrácí hlavně při střelbě vstoje, při střelbě vleže již rozdíl není tak markantní. Přesto však každá časová ztráta při provádění střelby hraje v konečném součtu v cíli důležitou roli (např. ztráta 5 sec. na položku, při čtyřech položkách v závodě, značí v cíli ztrátu 20 sec). Kontrolní skupina i čeští reprezentanti jsou dokladem obecného pravidla, že čas strávený na střelnici při položce L je vždy poněkud delší (vzhledem k nutnosti výrazně přesunout těžiště pro provedení střelecké položky) než při položce S.

Všichni čeští reprezentanti dosahují ve srovnání se světovou špičkou horšího čistého běžeckého času. Pro podrobnější zkoumání běžecké ztráty na světovou špičku by však bylo třeba vzít v potaz např. i vliv prodloužení tratě při absolvování trestného kola, kdy každé TK značí pro sportovce navýšení délky původní tratě o 150 metrů. Tím dochází k dřívější únavě organismu sportovce, a tedy i k rychlejšímu odlivu síly v konci závodu, a to nejen na trati, ale např. i při provádění poslední střelecké položky. Další pohyb na lyžích vykazuje vlastní biomechanické principy (Korvas 2009). Je příznačné, že M. Šlesinger se v sezóně 2006/07 přiblížil světové špičce ve ztrátě čistého běžeckého času pod 2 % a v této sezóně na MS v Anterselvě získal jediné dvě medaile (stříbrnou a bronzovou) sledovaných českých reprezentantů ve zkoumaném období (zlatou medaili na MS v Hochfilzenu v sezóně 2004/05 získal R. Dostál, který však skončil s aktivní činností a proto není součástí zkoumaného souboru).

K interpretaci zjištěných výsledků je vhodné přistupovat s vědomím, že čeští reprezentanti byli ve všech případech posuzováni vzhledem k vítězům závodu (prvních 5), tedy ne ke konkrétním sportovcům. Světová špička biatlonistů je přitom tak vyrovnaná, že kdokoli z medailistů předchozího závodu se v závodě příštím může ocitnout ve druhé nebo třetí desítké výsledkové listiny. Je tedy na zvážení, zda při dalším zkoumání kontrolní skupinu nesestavit např. z prvních pěti sportovců minulého ročníku SP, což by např. při vyhodnocování RTC bylo možné. Pokud však má být česká reprezentace konfrontována s výsledky světové špičky jako takové (terminus technicus), je stanovený model vyhovující.

Z celkového pohledu zlepšování v prvním sledovaném olympijském cyklu, vrcholícím olympijskou sezónou 2005/06, se téměř ve všech ukazatelích promítlo ještě do následující poolympijské sezóny 2006/07, posléze dochází ke stagnaci.

Poněkud překvapivě je nutno konstatovat, že jestli se výkony české biatlonové reprezentace ve sledovaných dvou olympijských cyklech postupně alespoň částečně přibližovaly světové špičce, v nejdůležitějším sledovaném období, v olympijské sezóně 2009/10, se hlavní ukazatele (kromě času střelby na položku) zhoršily, místo aby tomu bylo naopak. Částečnou odpovědí může být fakt, že se u reprezentačního družstva před touto sezónou měnili trenéři a tato obměna přišla možná pozdě na to, aby tým na ZOH 2010 měl zažitý nový pracovní stereotyp.

## Závěry

V práci se autoři zabývají daty volně přístupnými na internetu. Po jejich zpracování vznikly grafy a tabulky vhodné k interpretaci. Český svaz biatlonu v současné době nedisponuje jednotným postupem při zpracování a vyhodnocování střeleckých výsledků reprezentačních družstev ČR v biatlonu. Proto může být tato práce chápána jako návrh metodického postupu pro obdobné zpracování dalších sezón. Do budoucna však považujeme za nutné zohlednit počty startů reprezentantů v jednotlivých závodech za celou sezónu a určit, od kolika startů lze považovat výsledek za validní.

Z hlediska získaných údajů a při pokusu o jejich interpretaci v diskusi konstatujeme jako závěr pro trenérskou praxi, že další trénink reprezentačního družstva by se měl ve zvýšené míře zabývat přesností střelby, a to jak vleže, tak vstoje.

Pokud se výslednost družstva v sezóně 2010/11 zlepší, bude z toho možné vyvodit další závěr, že jeden RTC je příliš krátký na zvednutí výkonnosti družstva po výměně trenérů.

## Literatura

IBU. *IBU Biathlon Calendar 2008 –2009*. Salzburg, 2008, 522 s.

Korvas, P. The posture of Elite World Class Cross-Country Skiers at the Classic Style – Diagonal Stride. *Studia sportiva*, 2009, 3, 2, s. 53–61.

Mezník, J. *Rozbor úspěšnosti střelby reprezentačního družstva České republiky v biatlonu*. DP, FSpS MU, Brno 2010, 56 s.

ČSB. *Pravidla biatlonu*. Praha, 2006, 62 s.

<http://www.biathlonworld2.de/en/>

<http://biatlon.cz/cz/novinky>

<http://services.biathlonresults.com/Schedule.aspx>

<http://visual.merriam-webster.com/sports-games/wintersports/biathlon/shooting-positions.php>

## Reliabilita testování maximální volní kontrakce horních a dolních končetin a trupu na izometrickém dynamometru

### The reliability of maximal voluntary contraction testing of upper and lower body limbs and trunk on isometric dynamometer

Barbora Strejcová, Jiří Baláš, Ladislav Čaba, Miroslav Kadlec, Vladimír Süss

Fakulta tělesné výchovy a sportu Karlovy univerzity, Praha

#### Abstrakt

Cílem této studie bylo určení reliability měření maximální volní kontrakce na izometrickém dynamometru Vishay Tedeo-Huntleigh Model 1042 ve vybraných kloubech horních a dolních končetin při flexi a extenzi. Měření bylo prováděno ve dvou dnech s 48h odpočinkem na skupině 20 studentů (6 žen,  $25,0 \pm 2,3$  let; 14 mužů,  $24,4 \pm 2,7$  let). Reliabilita byla hodnocena vnitrotřídním korelačním koeficientem reliability (intraclass correlation coefficient, ICC), modelem (3,k) a Pearsonovým koeficientem ( $r$ ). ICC pro flexi a extenzi v loketním kloubu (LK) se pohyboval v rozmezí 0,92–0,96 ( $r = 0,62–0,93$ ), pro flexi a extenzi v kolenním kloubu (KK) dosahoval ICC 0,91–0,95 ( $r = 0,87–0,92$ ) a pro úklon a předklon trupu byl ICC rovně 0,85 a 0,75.

#### Abstract

The aim of this study was to assess the reliability of isometric strength measurement in flexion and extension in the chosen joints of upper and lower body extremities using the dynamometer Vishay Tedeo-Huntleigh Model 1042. The measurements were undertaken in two days with the rest period of forty-eight hours between sessions. Twenty sport students took part in the study (6 females,  $25 \pm 2,3$  years; 14 males,  $24,4 \pm 2,7$  years). We used the intraclass correlation coefficient (ICC) model (3,k) and Pearson's  $r$  to assess the reliability. ICC of elbow flexion and extension was 0,92–0,96 ( $r = 0,62–0,93$ ), knee flexion and extension 0,91–0,95 ( $r = 0,87–0,92$ ), trunk abduction and flexion were 0,85 and 0,75.

*Klíčová slova:* Maximální izometrická síla, reliabilita, vnitrotřídní korelační koeficient.  
*Key words:* Maximal isometric strength, reliability, intraclass correlation coefficient.

Studie byla podpořena výzkumným záměrem MSM 0021620864 a specifickým výzkumem SVV-2010-261602.

#### Úvod

K měření maximální izometrické volní kontrakce používáme izometrické dynamometry jako prostředek ke zjištění aktuálního stavu svalové síly (měření projevu maximálního svalového výkonu, průměrné práce). Izometrická síla se vyznačuje maximální kontrakcí svalu působící proti pevnému odporu, kde je upevněn tenzometrický snímač.

V současné době se objevuje stále více studií zabývajících se reliabilitou měření izometrické a izokinetické síly (Phillips et al., 2000; Strejcová et al., 2010). Reliabilita je jednou ze základních vlastností testovacích procedur. Na základě definice reliability podle Blahuše (1996) můžeme test považovat za reliabilní, pokud rozptyl jeho chyb je malý. Používání koeficientů reliability měření izometrické síly je rozporuplné a není zcela jasné.

Nejčastěji se setkáváme s koeficientem vnitrotřídní korelace (intraclass correlation coefficient, ICC) nebo Pearsonovým korelačním koeficientem  $r$ , který se někdy označuje jako interclass coefficient of correlation (Thomas a Nelson, 1996). Tyto dva koeficienty se od sebe liší podle typu testovacích procedur, počtu testujících a testovaných. Pearsonův koeficient  $r$  lze použít pouze na dvě měření, není citlivý na změny průměrů mezi pokusy a zároveň není citlivý na homogenitu skupiny (Baumgartner, 2000; Thomas a Nelson, 1996).



ICC zahrnuje systematické chyby měření (změny průměrů), ale také chyby náhodné (motivační, únava, načasování a ostatní okolnosti působící při měření) (Atkinson a Nevill, 1998, 2000; Hopkins, 2000; Weir, 2005). V případech, kdy se jedná o malý heterogenní vzorek, je vhodné použít ICC. Pokud je výzkumná skupina homogenní (malý vnitroskupinový rozptyl), pak je nízká hodnota ICC a naopak.

Jako absolutní hodnotitel věcné významnosti výsledků měření se používá střední chyba měření (Hendl, 2004; Hopkins, 2000; Weir, 2005). Tento koeficient slouží k posouzení absolutních změn při hodnocení výsledků experimentálních programů. Je však závislý na hodnotách koeficientů reliability, jak vyplývá ze vzorce.

Mezi dynamometry určující svalové výkony můžeme řadit několik zmíněných dynamometrů měřících výstup maximální izometrické svalové kontrakce, jako například Biodex (Mcintire et al., 2007; Peolsson et al., 2001), Kin-Com (Cannon et al., 2008; Phillips et al., 2000; Smith et al., 2001), Con-Trex (Maffiuletti et al., 2007).

Jednoduché izometrické přístroje používané pro zjištění okamžitého výkonu jsou ručně držené dynamometry, které jsou velmi lehké a přenosné (Dawson et al., 1992; Vermeulen et al., 2005). Ručně držení dynamometru je přiložen na měřenou část končetiny proti směru pohybu a tlačí se proti snímači dynamometru maximálním úsilím. Na tomto základě jsou používány fixní izometrické dynamometry, které mají snímače nastálo upevněny, upravuje se pouze poloha testovaného (Heyward, 2010).

Cílem naší studie bylo ověřit reliabilitu měření maximální izometrické síly vyvinuté při flexi a extenzi ve vybraných kloubech horních a dolních končetin a trupu (flexe, extenze v LK, KK, předklon a úklony trupu) na dynamometru s tenzometrickými snímači.

## METODIKA

### Výzkumný soubor

Měření se zúčastnilo 20 studentů tělovýchovného studijního směru. Jednalo se o 6 žen (věk  $25,0 \pm 2,3$  let, hmotnost  $55,8 \pm 5,3$  kg, výška  $1,63 \pm 0,06$  m) a 14 mužů (věk  $24,4 \pm 2,7$  let, hmotnost  $74,4 \pm 6,4$  kg a výška  $1,79 \pm 0,05$  m), kteří aktivně sportovali 2–3krát týdně. U všech byly předpokládány zkušenosti se silovým tréninkem a jinými pohybovými aktivitami. Účastníci nevykonávali 2 dny před testováním žádný náročný pohybový trénink. Před měřením ani během něho účastníci nezmínili žádné okolnosti, které mohly ovlivnit výsledky měření. Všichni účastníci byli informováni o průběhu testování a podepsali souhlas k měření.

### Postup měření

Pro zjištění reliability měření maximální volní izometrické kontrakce ve vybraných kloubech jsme použili metody test-retest, dvě opakování téhož testu (Baumgartner a Jackson, 2003; Blahuš, 1976; Hendl, 2004; Měkota a Blahuš, 1983; Weir, 2005).

Maximální izometrická síla byla měřena na dynamometru sestaveném v Biomedicínské laboratoři s tenzometrickými snímači (Vishay Tedeo-Huntleigh Model 1042). Testy byly prováděny v dopoledních hodinách po 5minutovém rozcvičení. Mezi testem a retestem uplynulo 48 h a mezi pohybovými úkoly byla 2minutová přestávka. Střídala se pravá a levá končetina. Pokaždé byly provedeny 2 pokusy, do výsledku se započítával ten lepší. Poloha účastníka byla zaznamenána pomocí fotoaparátu pro stejné nastavení lavice při retestu. Izometrická lavice byla nastavitelná, a proto mohly být dodržovány pravé úhly dvou sousedních segmentů při měření flexe a extenze v LK (obr.1) a KK. Součástí izometrické lavice nejsou upínací pásy, které by fixovaly polohu jedince při daném pohybu. K měření předklonu a úklonu (obr. 2) ve vzpřímeném stoji byl použit sešitý popruh, který byl zapojen na snímač dynamometru.

Obrázek 1, 2: Pozice účastníka při flexi LK pravé končetiny, pozice účastníka při úklonu vpravo s použitím sešitého pásu



### Vyhodnocení výsledků

Pro výpočet reliability byl použit koeficient vnitrotřídní korelace ICC model (3,k) neboli 2-way mixed model (Baumgartner a Jackson, 2003; Shrout a Fleiss, 1979; Weir, 2005). Pro srovnání uvádíme také Pearsonův korelační koeficient  $r$ . K vyhodnocení věcné významnosti výsledků jsme použili střední chybu měření (SEM) jako absolutního hodnotitele podle vzorce  $SEM = SD \cdot \sqrt{1 - ICC}$ , kde SD je směrodatná odchylka měření a ICC zmíněný koeficient reliability (Hendl, 2004; Hopkins, 2000; Weir, 2005). K vyhodnocení naměřených dat byl použit statistický program SPSS (verze 17.0).

### Výsledky

V tabulce 1 uvádíme ICC,  $r$  a střední chybu měření (SEM) pro maximální izometrickou sílu ve vybraných kloubech horních a dolních končetin vsedě a vestoje pro měření maximální izometrické síly trupu. Ve všech případech Pearsonův koeficient ( $r$ ) dosahuje nižších hodnot než ICC. Pohybuje se v rozmezí 0,61–0,93. Nejnižší  $r$  dosahuje úklon vpravo ( $r = 0,61$ ) a extenze v pravém LK, a to jen 0,62. Nejvyšší hodnotu  $r$  dosahuje extenze v levém LK ( $r = 0,93$ ). Reliabilita měření ověřovaná ICC dosahuje hodnot 0,75 (úklon vpravo) až 0,96 (extenze v levém LK).

Tabulka 1: Reliabilita testování maximální izometrické síly ve vybraných kloubech horních a dolních končetin a pro pohyby trupu (předklon a úklon); P1, L1 – test pravé a levé končetiny, P2, L2 – retest pravé a levé končetiny, LK – loketní kloub, KK – kolenní kloub.

Pohyb.úkol	Prům. výkon (kg)	SD (kg)	ICC*	$r^{**}$	SEM (kg)
FlexeP1LK	29,6	8,84	0,92	0,85	2,58
FlexeP2LK	29,97	9,04			
FlexeL1LK	28,85	8,61	0,92	0,85	2,38
FlexeL2LK	28,71	7,77			
ExtenzeP1LK	13,17	4,29	0,76	0,62	2,26
ExtenzeP2LK	15,3	5,02			
ExtenzeL1LK	14,2	4,6	0,96	0,93	0,96
ExtenzeL2LK	16,13	5,21			

Pohyb.úkol	Prům. výkon (kg)	SD (kg)	ICC*	r**	SEM (kg)
FlexeP1KK	24,75	10,86	0,95	0,92	2,21
FlexeP2KK	25,83	9,82			
FlexeL1KK	24,7	10,71	0,95	0,9	2,34
FlexeL2KK	25,7	9,6			
ExtenzeP1KK	55,11	22,5	0,90	0,86	6,17
ExtenzeP2KK	51,58	16,17			
ExtenzeL1KK	51,02	19,27	0,91	0,87	5,05
ExtenzeL2KK	48,44	14,85			
Předklon1	65,78	18,45	0,85	0,74	6,86
Předklon2	57,05	16,83			
ÚklonP1	65,53	16,67	0,75	0,61	7,49
ÚklonP2	56,44	13,04			
ÚklonL1	64,11	15,99	0,85	0,74	6,06
ÚklonL2	58,24	15,33			

\* Intraclass correlation coefficient

\*\*Pearsonův korelační koeficient mezi testem a retestem.

Z tabulky 1 je zřejmá vysoká pravolevá shoda ICC i  $r$  pro flexi pravé horní končetiny a pro flexi a extenzi dolních končetin. Extenze LK pro pravou a levou končetinu vykazují rozdílné hodnoty ICC i  $r$  ( $r = 0,62$  a  $0,93$ ; ICC =  $0,76$  a  $0,96$ ). Dalším případem, ve kterém se liší hodnoty obou koeficientů reliability, je úklon vpravo a úklon vlevo. V ostatních případech se ICC i  $r$  téměř shodují (flexe LK, flexe KK, extenze KK, předklon a úklon trupu vlevo) – zřejmé z tabulky 1.

## Diskuse

Pokud se jedná o měření silových schopností prostřednictvím dynamometrů, můžeme reliability jednotlivých testů srovnávat na základě velikosti jejich korelačních koeficientů ( $r$ , ICC) s ohledem na velikost a charakteristiku skupiny. Velikost těchto dvou koeficientů a současně střední chyba měření je závislá na věku jedinců, pohlaví, psychickém stavu, zkušenosti s testováním a na použitém dynamometru (Baumgartner a Jackson, 2003). Ve všech případech se objevily vyšší hodnoty ICC než  $r$  jako důsledek heterogenity skupiny z hlediska pohlaví a současně velikosti maximální izometrické síly. Z hlediska věku se jednalo o homogenní skupinu. Ve většině případů se shodovaly výsledky reliability pravé a levé končetiny. Jediný větší rozdíl koeficientů reliability se objevil při extenzi v LK mezi pravou a levou končetinou. Vyšší hodnota ICC a  $r$  byla zaznamenána při měření levého LK. Důvodem mohlo být nedostatečné zacvičení testovaných, kdy první pokusy byly uskutečněny vždy na pravé končetině. Vysvětlení není zcela jednoznačné, protože všichni testovaní uvedli pravou horní končetinu jako dominantní.

## Reliabilita měření v loketním a ramenním kloubu

Dawson, Croce et al. (1992) využili k měření maximální volní kontrakce, při flexi a extenzi horních končetin, ručně držený dynamometr. Děti ve věku 8–10 let tlačily maximálním úsilím proti snímačům dynamometru. Pearsonův koeficient reliability pro flexi a extenzi u dominantní  $0,77$  a  $0,80$  u nedominantní končetiny se nalézal v rozmezí  $0,75$ – $0,79$  pro chlapce. Pro dívky bylo  $r$  pro dominantní končetinu a nedominantní  $0,72$ – $0,83$  a  $0,73$ – $0,87$  (Dawson et al., 1992). Nízké hodnoty mohly být způsobeny věkem jedinců (8–10 let). V našem případě bylo  $r$  ( $0,85$ ) pro flexi v LK vyšší a pro extenzi pravé končetiny nižší

(0,62) a v případě levé končetiny se naopak rovnalo hodnotě 0,93. Naše hodnoty byly vyšší z důvodu starších účastníků souboru ( $24,7 \pm 2,5$  let), ale také zjišťováním reliability bez ohledu na pohlaví.

Ručně držený dynamometr (MicroFET2) použil ve své práci také Vermeulen et al. (2005), který srovnával reliabilitu testování izometrické síly při flexi v LK ( $90^\circ$ ) s pevným dynamometrem (Isobex 2.1.). U skupiny dvaceti testovaných zjistili vyšší hodnoty ICC při použití pevného dynamometru (0,98) než u ručně drženého dynamometru (0,95). U ručně drženého dynamometru mohla být chyba při měření způsobena nestabilitou držení dynamometru a jiného umístění snímačů na měřenou část končetiny. ICC převyšuje naše hodnoty pouze pro flexi v LK. V našem případě byly vyšší hodnoty ICC díky užití fixního dynamometru.

Smith et al. (2001) se zabývali měřením maximální izometrické kontrakce na izokinetickém dynamometru Kin-Com 125AP, kde reliabilita izometrické síly byla vyjádřena pomocí ICC mezi dvěma pokusy (24–72h mezi pokusy). Horní končetina se nalézala ve  $45^\circ$  od těla a stejný úhel svíralo rameno a loket. Hodnota ICC pro interní a externí rotaci byla rovna stejné hodnotě 0,97. Naše hodnoty ICC dosahovaly rozmezí 0,76–0,96, jednalo se však o podobný pohyb jako v předchozí studii. Střední chyba měření byla počítána zvlášť pro muže a ženy celkového průměrného věku 27,7 let. Pro interní a externí rotaci byla zaznamenána hodnota střední chyby měření 3,6 a 2,5 N\*m pro muže a pro ženy 1,7 a 1,0 N\*m (Smith et al., 2001). Rozdělením mužů a žen se zmenšil skupinový rozptyl, a proto můžeme usuzovat i nižší hodnoty SEM než v našem případě, kdy skupina nebyla hodnocena v závislosti na pohlaví.

### Reliabilita měření v kolenním kloubu

Také v případě měření maximální izometrické kontrakce v kolenním kloubu se používá ručně držený dynamometr. V případě studie Dunna a Iversena (2003) byla reliabilita měření zjišťována u skupiny starších jedinců o průměrném věku  $68,2 \pm 7,7$  let. Hodnoty ICC pro flexi v KK u pravé a levé končetiny byly 0,91 a 0,93. Pro extensory v KK se ICC pohyboval 0,92 pro pravou končetinu a 0,87 pro levou. SEM se pohybovala pro flexory 0,92–1,03 kg a extenzory 1,04–1,35 kg (Dunn a Iversen, 2003). Jednalo se o skupinu starších osob s degenerativní chorobou zad. Věk jedinců, jejich choroba nebo použití ručně drženého dynamometru mohly mít vliv na nižší hodnoty koeficientů reliability, i přesto jsou hodnoty ICC poměrně vysoké. V našem případě jsou výsledky o něco vyšší (0,90–0,95), pravděpodobně z důvodu nižšího věku testovaných.

Při použití izokinetického dynamometru značky Con-Trex pro měření maximální izometrické síly byly zjištěny excelentní hodnoty ICC pro flexi a extenzi v KK a to 0,97–0,99 (Maffiuletti et al., 2007). Jednalo se o skupinu 15 mužů a 15 žen ve věku  $30 \pm 5$  let. Výsledky byly hodnoceny pouze pomocí ICC, proto nemůžeme srovnávat hodnoty  $r$  ani SEM. Dvě studie (Cannon et al., 2008; Phillips et al., 2000) se zabývaly měřením izometrické síly v KK na izokinetickém dynamometru značky Kin-Com. U skupiny 20–30letých žen se ICC nacházelo na 0,94 a  $r$  se rovnalo 0,91 při  $75^\circ$  kolenní flexi (Cannon et al., 2008). Tyto hodnoty ICC i  $r$  se téměř shodovaly s naší studií. Jednalo se téměř o věkově a početně shodnou skupinu, jediným rozdílem byl úhel v KK. Podobné hodnoty ukázaly minimální vliv velikosti úhlu ( $90^\circ$  vs.  $75^\circ$ ) na velikost koeficientů. Phillips et al. (2000) se zaměřili na izometrickou sílu KK při  $60^\circ$  flexi u skupiny 8 mužů a 12 žen ve věku 20–39 let. ICC pro flexi v KK bylo 0,82–0,90 a extenzi 0,86–0,96 pro nedominantní a dominantní končetinu. Ve většině případů kromě jednoho byla dominantní končetina pravá jako v našem případě. Velikost koeficientů je podobná opět i přes jiný úhel v KK.

### Reliabilita měření při pohybech trupu

Reliabilita testování síly při rotaci trupu vsedě byla o něco nižší než v případě horních a dolních končetin. Faktorem mohla být únava způsobená předchozím měřením horních a dolních končetin. Velikost koeficientů závisí také na použitém přístroji. Na Biodexu Multi-joint System 3 pro vzpřimovače byly zjištěny koeficienty ICC pro muže od 0,91–0,92 a pro ženy 0,87–0,92 (McIntire et al., 2007). V jiné studii (Peolsson et al., 2001) byla reliabilita měření izometrické síly vzpřimovačů trupu a hlavy určena také pomocí ICC a hodnoty se pohybovaly v rozmezí 0,94–0,97. ICC v naší studii pro pohyby trupu bylo daleko nižší (0,75–0,85). Důvodem mohla být jiná pozice (vestoje) než v předchozí uváděné práci. Rozdílnost

výsledků reliability v našem případě mohla být způsobena použitím sešitého popruhu mezi trupem a snímačem. V uvedené studii bylo testování prováděno vsedě na izometrickém dynamometru DBC 140 se zaměřením na flexi a extenzi páteře a úklon vpravo a vlevo u skupiny 30 dobrovolníků ve věku 20–58 let (Peolsson et al., 2001).

### Závěry

ICC pro opakované měření maximální izometrické síly pomocí dynamometru Vishay Tedeo-Huntleigh Model 1042 se pro flexi a extenzi v LK rovná hodnotám 0,76–0,96 a 0,95–0,96, pro flexi a extenzi KK 0,90–0,95, pro předklon a úklony trupu 0,85; 0,75 a 0,85. V případech flexe a extenze LK a KK se hodnotami ICC přibližujeme studiím, které se rovněž zabývaly maximální volní izometrickou kontrakcí. Rozdílné ICC sledujeme u měření trupu, kde naše hodnoty jsou nižší než v jiných studiích. Ve srovnání s jinými studiemi můžeme naše hodnoty reliability považovat za velmi dobré. Velikost reliability končetin můžeme řadit mezi vysoké a střední chyba měření je závislá na poloze účastníka při měření. Koeficienty reliability měření síly trupu řadíme mezi středně vysoké a střední chyba je větší než v případě měření horních a dolních končetin.

### Literatura

- ATKINSON, G., NEVILL, A. M. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Medicine*, 1998, vol. 26, no. 4, s. 217-238.
- ATKINSON, G., NEVILL, A. M. Typical error versus limits of agreement. *Sports Medicine*, 2000, vol. 30, no. 5, s. 375-381.
- BAUMGARTNER, T. A. Estimating the stability reliability of a score. *Measurement in physical education and exercise science*, 2000, vol. 4, no. 3, s. 175-178.
- BAUMGARTNER, T. A., JACKSON, A. S. *Measurement for evaluation in physical education and exercise science*. Madison, WI.: WCB/McGraw-Hill, 2003.
- BLAHUŠ, P. *K systémovému pojetí statistických metod v metodologii empirického výzkumu chování*. Praha: Karolinum, 1996. 80-7184-100-5.
- BLAHUŠ, P. *K teorii testování pohybových schopností*. Praha: Univerzita Karlova, 1976.
- CANNON, J., KAY, D., TARPENNING, K. M. et al. Reproducibility and changes in twitch properties associated with age and resistance training in young and elderly women. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2008, vol. 18, no., s. 627-635.
- DAWSON, C., CROCE, R., QUINN, T. et al. Reliability of the Nicholas Manual Muscle Tester on Upper body strength in children ages 8-10. *Pediatric Exercise Science*, 1992, vol. 4, no., s. 340-350.
- DUNN, J. C., IVERSEN, M. D. Interrater Reliability of Knee Muscle Forces Obtained by Hand-held Dynamometer from Elderly Subjects with Degenerative Back Pain. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 2003, vol. 26, no. 3, s. 23-29.
- HENDL, J. *Přehled statistických metod zpracování dat*. Praha: Portál, 2004. 80-7178-820-1.
- HEYWARD, V. H. *Advanced fitness assessment and exercise prescription*. Champaign, IL.: Human Kinetics, 2010. 0-7360-8659-5.
- HOPKINS, W. G. Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Medicine*, 2000, vol. 30, no. 1, s. 1-15.
- MAFFIULETTI, N. A., BIZZINI, M., DESBROSSES, K. et al. Reliability of knee extension and flexion measurements using the Con-Trex isokinetic dynamometer. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 2007, vol. 27, no., s. 346-353.
- MCINTIRE, K., ASHER, M., BURTON, D. et al. Development of a protocol for isometric trunk rotation strength testing and strength asymmetry assessment. *Isokinetics and Exercise Science*, 2007, vol. 15, no., s. 183-194.

- MĚKOTA, K., BLAHUŠ, P. *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1983.
- PEOLSSON, A., ÖBERG, B., HEDLUND, R. Intra- and inter-tester reliability and reference values for isometric neck strength. *Physiotherapy Research International*, 2001, vol. 6, no. 1, s. 15–26.
- PHILLIPS, B. A., LO, S. K., MASTAGLIA, F. L. Isokinetic and isometric torque values using a Kin-Com dynamometer in normal subjects aged 20 to 69 years. *Isokinetics and Exercise Science*, 2000, vol. 8, no., s. 147–159.
- SHROUT, P. E., FLEISS, J. L. Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychological Bulletin*, 1979, vol. 36, no., s. 420–428.
- SMITH, J., PADGETT, D. J., KOTAJARVI, B. R. et al. Isokinetic and isometric shoulder rotation strength in the protracted position: A reliability study *Isokinetics and Exercise Science*, 2001, vol. 9, no., s. 119–127.
- STREJCOVÁ, B., BALÁŠ, J., SUSS, V. Reliabilita testování silových schopností na izokineticém a izometrickém dynamometru. *Česká kinantropologie*, 2010, vol. 14, no. 3, s. 94–100.
- THOMAS, J. R., NELSON, J. K. *Research Methods in Physical Activity*. Champaign: Human Kinetics, 1996. 0-88011-481-9.
- VERMEULEN, H. M., DEBOCK, G. H., VANHOUWELINGEN, H. C. et al. A comparison of two portable dynamometers in the assessment of shoulder and elbow strength. *Physiotherapy*, 2005, vol. 91, no., s. 101–112.
- WEIR, J. P. Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2005, vol. 19, no. 1, s. 231–240.

## Pohybová aktivita studentů Masarykovy univerzity

### Physical activity of Masaryk University students

Jiří Nykodým, Martin Zvonař, Martin Sebera

Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity, Brno

#### Abstrakt

Výzkum pohybové aktivity studentů Masarykovy univerzity byl proveden prostřednictvím dotazníkového šetření na souboru 1327 respondentů. Výzkum probíhal v letech 2008 až 2009 a přinesl celou řadu významných zjištění jak z hlediska plnění zdravotních doporučení, tak z hlediska sídla respondentů. Za nejvýznamnější zjištění lze považovat, že muži jsou celkově aktivnější než ženy, že 65,3% studentů plní alespoň jedno z doporučení pro pohybovou aktivitu a že s růstem velikosti lokality klesá intenzivní pohybová aktivita mužů, u žen je naopak nejvyšší intenzivní pohybová aktivita ve velkých městech.

#### Abstract

Physical activity research on Masaryk University students was realized through the questionnaire examination of 1327 respondents. Researches proceeded in years 2008 and 2009 and bring considerable number of significant results both in aspect of health recommendations observance and in aspect of respondent's residency. We can consider as most significant following results. Men as a whole are more active than women. 65,3% of students fulfil at least one of recommendation for locomotion activity. As the area of locality grows the intensity of locomotion activity of men decreases. Highest intensity of locomotion activity of women is in big cities.

**Klíčová slova:** intenzivní pohybová aktivita, středně zatěžující pohybová aktivita, chůze, aktivní životní styl, dotazník IPAQ

**Key words:** high intensity physical activity, middle intensity physical activity, walking, active life style, questionnaire IPAQ

Studie vznikla za podpory MŠMT v rámci výzkumného záměru MSM 6198959221 „Pohybová aktivita a inaktivita obyvatel České republiky v kontextu behaviorálních změn“.

#### Úvod

Novým cílem ve výchově a vzdělávání je naučit člověka dívat se na veškeré činnosti nejen z hlediska vlastních potřeb, ale i z hlediska životních perspektiv, a rozhodovat se ve prospěch zdraví. Proto se do vzdělávacího procesu dostávají témata jako zdravý životní styl, denní režim, výživa, na zdraví orientovaná zdatnost, pohybový režim a další. Úloha pohybu v životě mladého člověka, který chce být zdravým a schopným odborníkem v oblasti své působnosti, je nezastupitelná. Poslední možnost získat mladého člověka pro zdravý životní styl a aktivní pohyb mají pedagogové vysokých škol. Řešení problematiky pohybové aktivity (PA) a s ní souvisejícího životního stylu a kvality života obyvatel vyžaduje systémový a komplexní přístup. Pouze objasnění všech podstatných determinant, korelátů a dalších faktorů ovlivňujících úroveň pohybové aktivity, resp. inaktivity, může vytvářet podmínky pro pozitivní změny chování, zejména takové, které povedou k pohybově aktivnějšímu životnímu stylu. Mezi závažné determinanty PA dospělých řadíme i úroveň vzdělání (Sallis a Owen, 1999). Vyšší úroveň PA zaznamenali v pracovních dnech Fogelman, Bloch a Kahan (2004) u 20–65letých dospělých s nižším vzděláním. Ve volném čase však naopak u méně vzdělaných skupin lidí ve věku 15–74letých se projevilo více pohybové inaktivity (Droomers, Schrijvers, Mheen, 1998). Podobně zaznamenali trend k nižší PA u dospělých s nižším než středním vzděláním Martinez-Gonzalez, Varo, Santos, De Irala, Gibney, Kearney

a Martinez (2000). Vyšší úroveň vzdělání je také spojena s větší frekvencí PA v stáří (Kaplan, Newsom, Bentson, McFarland, Lu, 2001).

Cílem studie, která navazuje na dlouholetou spolupráci s Centrem kinantropologického výzkumu Univerzity Palackého (dále jen CKV UP) pod vedením prof. Frömela, bylo analyzovat současný stav, charakter, strukturu a vývojové trendy v pohybové aktivitě a inaktivitě univerzitních studentů a studentek Masarykovy univerzity a poskytovat podklady pro tvorbu strategie univerzitní zdravotní, sociální a školské politiky. Řešit problematiku pohybové aktivity a inaktivity systémově, zaměřit se na hlavní aspekty, které ji ovlivňují.

### Metodika výzkumu

Výzkumný vzorek tvořili studenti bakalářského studia z osmi fakult Masarykovy univerzity (mimo Fakultu sportovních studií). Osloveno bylo cca 7000 studentů, kteří si ve zvoleném období zaregistrovali tělesnou výchovu ve formě povinného nebo povinně volitelného předmětu. Celkem se výzkumu zúčastnilo 1327 studentů. Po redukci v souladu s manuálem vyhodnocování IPAQ (International Physical Activity Questionnaire, 2005) bylo do analýzy zařazeno 275 mužů a 687 žen ve věku 18–25 let.

Pro zjištění úrovně PA vysokoškoláků byl využit standardizovaný dotazník IPAQ „International Physical Activity Questionnaire“ (Craig et al., 2003) v české verzi (CKV UP, 2006). Pohybová aktivita byla posuzována podle času věnovaného intenzivní PA, středně zatěžující PA a chůzi. Respondenti hodnotili frekvenci provozování jednotlivých druhů PA počtem dnů a dobou trvání (souvisle nejméně 10 minut) v průměrném dnu, a to za posledních sedm dnů. Dotazník je možné využívat v krátké, dlouhé, administrativní, telefonické a internetové verzi. Pro zvolenou formu byla využita dlouhá verze dotazníku v internetové podobě jako součást komplexního online systému INDARES, který je zaměřen na záznam, analýzu a komparaci pohybové aktivity uživatelů ([www.indares.com](http://www.indares.com)). Česká verze vznikla z anglické a prošla, tak jako v jiných zemích, překladovou standardizační procedurou, včetně zpětných překladů do angličtiny a jejich analýzy ([www.ipaq.ki.se](http://www.ipaq.ki.se)).

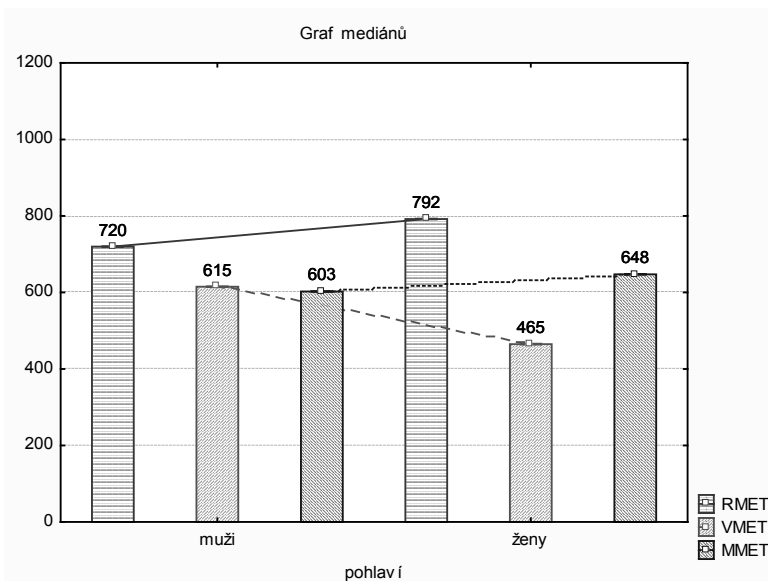
K statistickému zpracování jsme využili výpočet základních statistických veličin kontingenční analýzou a analýzou rozptylu. Pro nesplnění předpokladu normality jsme použili neparametrickou analýzu rozptylu v podobě Kruskal-Wallisova testu (z důvodů zjednodušení byl použit i pro dvě nezávislé skupiny) a k posouzení „effect size“ koeficient  $\eta^2$  (Morse, 1999). Jako hladinu statistické významnosti jsme stanovili  $p < 0,01$  a věcné významnosti ve frekvenční charakteristice 0,5 dne a v úrovni týdenní PA 240 MET-min-týden<sup>-1</sup>, což představuje přibližně hodinu středně zatěžující PA. Data byla zpracována v systému STATISTICA 8.0. Všechny druhy PA byly převedeny na sjednocující jednotku MET-min-týden<sup>-1</sup>. Výjimkou oproti doporučením kompendia PA (Ainsworth et al., 2000) bylo ohodnocení intenzivní PA nižší úrovní metabolického ekvivalentu (čas intenzivní PA  $\times$  6 METs). Celková PA zahrnuje intenzivní PA, středně zatěžující PA a chůzi.

### Výsledky výzkumu

#### *Rozdíly v pohybové aktivitě z hlediska pohlaví*

Na základě vyhodnocení jednotlivých údajů jsme zjistili, že pohybová aktivita ve sledovaných ukazatelích: volný čas (RMET), středně zatěžující pohybová aktivita (MMET) a chůze (WMET) vychází lépe pro skupinu žen, ale rozdíl není statisticky významný (obr. 1 a 2). Překvapivé je to zejména pro středně zatěžující pohybovou aktivitu, kde výsledky v předchozích měřeních vyznívaly lépe pro muže.

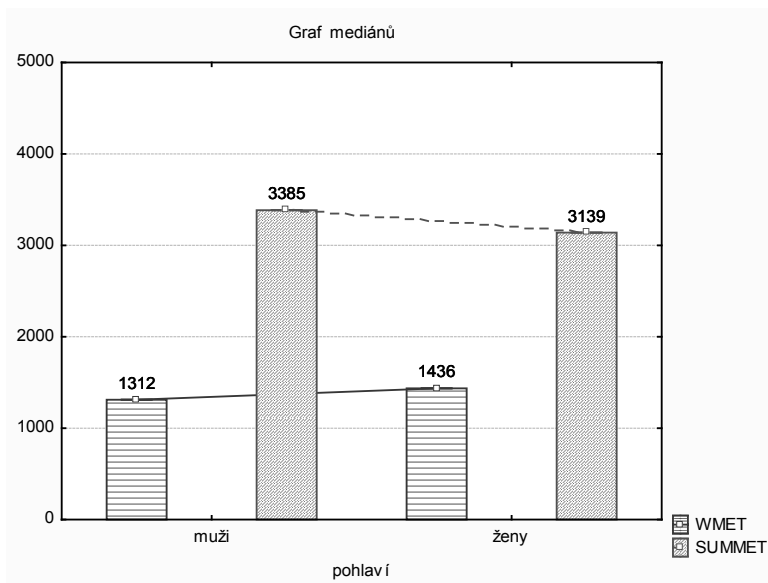




Obr. 1 Pohybová aktivita z hlediska volného času, intenzivní a středně zatěžující pohybové aktivity (n = 962)

Celková pohybová aktivita (SUMMET) obr. 2 je vyšší u mužů než u žen a vyplývá zejména z rozdílů v intenzivní pohybové aktivitě (VMET), kde je statisticky významný rozdíl – Kruskal-Wallisův test:  $H(1, N=962) = 5,82; p = 0,016 \eta^2 = 0,006$ .

Obecně lze říci, že významný rozdíl mezi muži a ženami v době strávené sezením (inaktivitou) neexistuje. Pouze v pracovních dnech je čas strávený sezením u žen větší než u mužů –  $H(1, N=962) = 1,31 p = ,25 \eta^2 = 0,001$ . O víkendu je vzácná shoda mezi muži a ženami –  $H(1, N=962) = 0,18 p = ,66 \eta^2 = 0,000$ .



Obr. 2 Pohybová aktivita z hlediska chůze a celkové pohybové aktivity (n = 962)

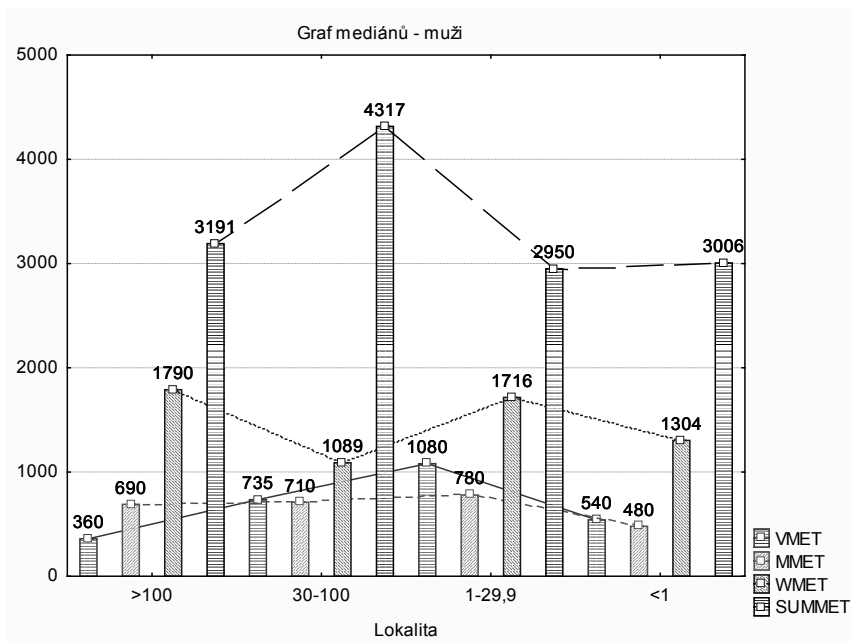
### Rozdíly v pohybové aktivitě podle velikosti sídla, kde respondenti žijí

Procentuální zastoupení respondentů rozdělených podle velikosti lokality popisuje následující tabulka:

Tab.1 Rozdělení respondentů podle velikosti

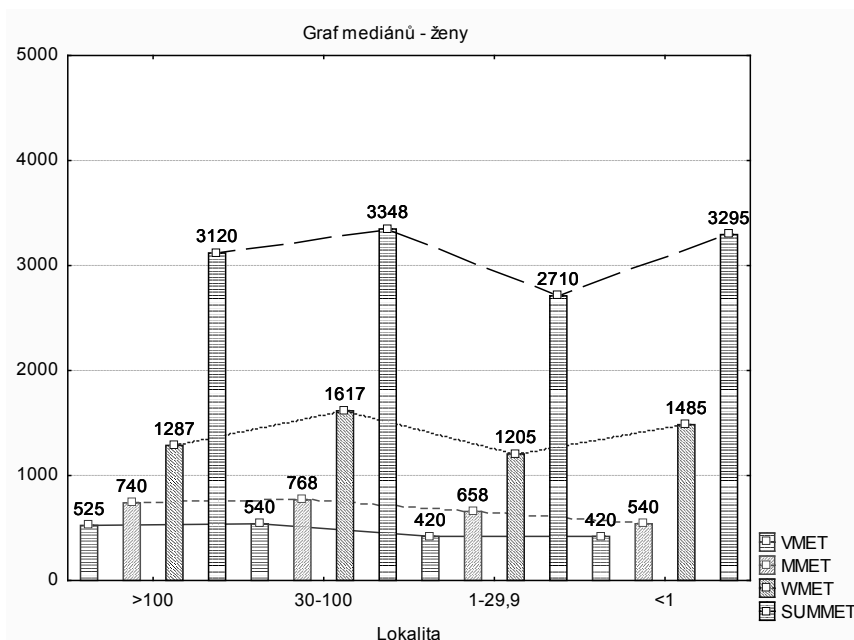
Lokalita (v tisících obyvatel)	%	Pohlaví	n
> 100	13,9%	M	35
		Ž	99
30–100	27,2%	M	74
		Ž	188
1–29,9	12,2%	M	30
		Ž	87
< 1	46,7%	M	136
		Ž	313

S růstem velikosti lokality klesá intenzivní pohybová aktivita mužů –  $H(3;275) = 2,751; p = 0,43 \eta^2 = 0,010$ . Pouze u nejmenších lokalit zjištěné hodnoty klesají (obr. 3). U středně zatěžující pohybové aktivity jsou hodnoty vyrovnané, jen u nejmenších lokalit dochází ke snížení –  $H(3; 275) = 2,14; p = 0,54 \eta^2 = 0,008$ . Chůze patří k nejméně vyrovnané pohybové aktivitě u mužů. Nejvyšší hodnoty dosahuje v největších městech nad 100 tisíc obyvatel, potom dochází k výraznému poklesu, ale v lokalitě do 30 tisíc opět narůstá –  $H(3; 275) = 2,443; p = 0,48 \eta^2 = 0,009$ . Zajímavé je zjištění, že na vesnicích je menší chodecká aktivita než ve velkých městech. Dosavadní studie konstatovaly opak (Mítáš et al., 2007). Celková pohybová aktivita u mužů je největší v lokalitě 30–100 tisíc obyvatel –  $H(3; 275) = 3,005; p = 0,39 \eta^2 = 0,011$ .



Obr. 3 Pohybová aktivita (MET-min-týden<sup>-1</sup>) mužů podle velikosti sídla, kde žijí (v tisících obyvatel)

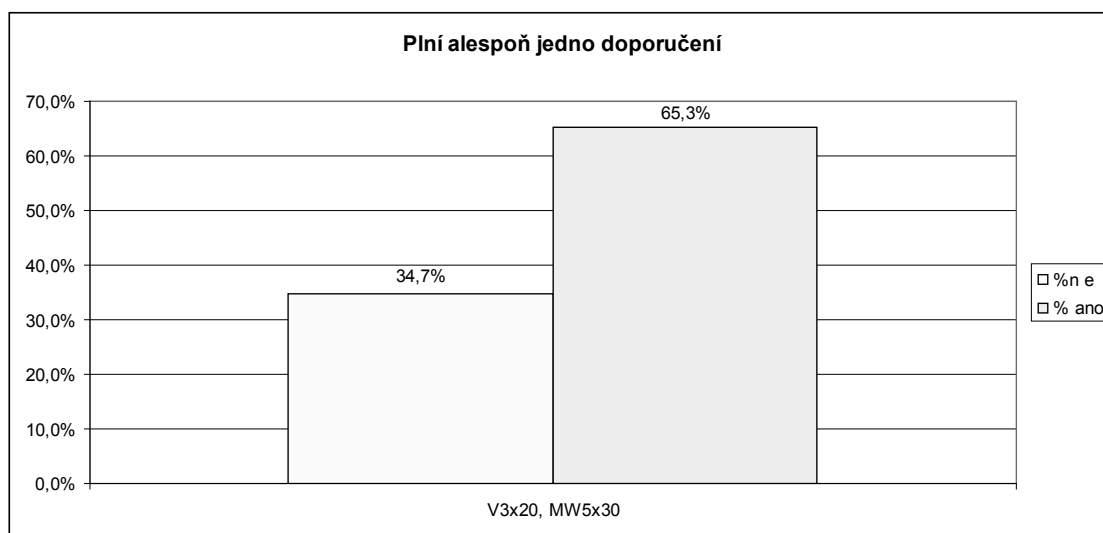
U žen je naopak nejvyšší intenzivní pohybová aktivita ve velkých městech a klesá s velikostí sídla –  $H(3;687) = 1,428; p = 0,699 \eta^2 = 0,002$ . Stejně tak u středně zatěžující pohybové aktivity dochází k poklesu u menších lokalit –  $H(3; 687) = 1,484; p = 0,685 \eta^2 = 0,002$ . Chůze u žen má kolísavou tendenci bez závislosti na velikosti lokality –  $H(3; 687) = 5,198; p = 0,157 \eta^2 = 0,007$ . Celková pohybová aktivita u žen je stejně jako u mužů největší v lokalitě 30–100 tis. obyvatel (obr. 18), avšak rozdíly jsou minimální –  $H(3; 687) = 3,876; p = 0,275 \eta^2 = 0,006$ .



Obr. 4 Pohybová aktivita (MET-min·týden<sup>-1</sup>) žen podle velikosti sídla, kde žijí (v tisících obyvatel)

#### Pohybová aktivita z hlediska plnění zdravotních doporučení

Z hlediska zdravotních doporučení můžeme konstatovat, že 58,5 % studentů plní doporučení 5× týdně 30 minut chůze, 51 % studentů toto doporučení splňuje při přesunech (dopravě) a 17,5 % studentů to splňuje ve škole. Intenzivní pohybovou aktivitu 3× týdně 20 minut splňuje 16,3 % studentů. Středně zatěžující pohybovou aktivitu 5× týdně 30 minut splňuje pouze 9,2 % studentů. Dobrým příslibem do budoucnosti je skutečnost, že 65,3 % studentů plní alespoň jedno z doporučení pro pohybovou aktivitu.



Obr. 5 Plní alespoň jedno ze zdravotních doporučení

## Diskuze

Nepotvrdila se domněnka, že muži jsou pohybově aktivnější než ženy (Frömel, Novosad a Svozil, 1999). Překvapivé je to zejména pro středně zatěžující pohybovou aktivitu, kde výsledky v předchozích měřeních (Frömel et al., 2004, 2006) vyznívaly lépe pro muže. Největší rozdíl mezi muži a ženami je v intenzivní pohybové aktivitě, kde byl zjištěn statisticky významný rozdíl. Zjištěné hodnoty provozování intenzivní PA považujeme za přesnější než u středně zatěžující PA a chůze. Zkušenosti i vyhodnocování výsledků ukazují, že respondenti tuto aktivitu pravděpodobně nejvíce vnímají a také nejsnáze zpětně hodnotí. Potvrzují to i standardizační studie k IPAQ (Hagströmer, Ekelund, Yngve a Sjöström, 2002). Úvaha se netýká jasně časově a programově vymezených, opakujících se různých druhů pohybové aktivity v denním režimu. Obecně lze říci, že významný rozdíl mezi muži a ženami v době strávené sezením (inaktivitou) není. Pouze v pracovních dnech je čas strávený sezením u žen větší než u mužů.

Chůze je v České republice stále nejvíce rozšířenou pohybovou aktivitou (Frömel et al., 2004) a nejdůležitější komponentou celkové pohybové aktivity, což je obdobné i v dalších zemích (Humpel et al., 2004). Pouze 2,3% mužů a 0,7% žen MU nevykazuje v průběhu týdne žádnou chodeckou aktivitu. Vzhledem k zjištěným výsledkům můžeme populaci studentů MU charakterizovat jako vysoce „chodeckou“.

Při hledání korelátů pohybové aktivity jsme sledovali závislost mezi hustotou osídlení místa bydliště a pohybovou aktivitou. Nepotvrdilo se nám tvrzení (Suchomel, 2008), které zjednodušeně říká, že čím menší obec, tím větší pohybová aktivita. Celková pohybová aktivita byla největší v lokalitě 30–100 tis. obyvatel.

Ze sledovaných pohybových aktivit intenzivní pohybovou aktivitu 3× týdně 20 minut nebo 5× týdně 30 minut středně zatěžující PA anebo chůzi plní 65,3% studentů MU. Závažné je, že 27,9% mužů MU (v ČR 24,62%) a 32,7% žen MU (v ČR 23,01%) nevykazuje žádnou intenzivní pohybovou aktivitu. Dále pak neprovozuje žádnou středně zatěžující pohybovou aktivitu 14,0% mužů MU (v ČR 19,19%) a 23,01% žen MU (v ČR 23,01%). Jeden z důvodů, proč tomu tak je, vidíme v souvislosti s délkou vzdělání. Frömel et al. (2005) dospěli k závěrům, že se zvyšujícím se vzděláním (doba vzdělání) dochází k poklesu pohybové aktivity u mužů i žen.

## Závěry

- muži jsou celkově aktivnější než ženy
- ženy zaostávají zejména v intenzivní pohybové aktivitě, ve středně zatěžující pohybové aktivitě a v chůzi je tomu naopak
- celková doba sezení je stejná u mužů i u žen
- s růstem velikosti lokality klesá intenzivní pohybová aktivita mužů, u žen je naopak nejvyšší intenzivní pohybová aktivita ve velkých městech
- chůze je nejvíce realizovanou pohybovou aktivitou studentů
- 65,3% studentů plní alespoň jedno z doporučení pro pohybovou aktivitu

## Doporučení

- zachování stavu povinné tělesné výchovy pro celou MU
- rozšířit nabídku volitelných předmětů v rámci CŽV
- přizpůsobit nabídku Centra univerzitního sportu požadavkům studentů
- vzhledem k neuspokojivému stavu je zapotřebí zvýšit povědomí o negativních dopadech inaktivního chování a o výhodách pravidelného provádění pohybové aktivity, a také vytvářet podmínky pro realizaci pohybových aktivit
- údaje z pravidelného monitorování pohybové aktivity obyvatel je zapotřebí zařadit mezi charakteristiky zdravotního stavu a životního stylu obyvatel ČR
- věnovat co největší pozornost celoživotním pohybovým aktivitám ve školní tělesné výchově

## Literatura

- Ainsworth, B., et al. *Compendium of physical activities: Classification of energy cost of human physical activities*. Med. Sci. Sports Exerc., 1993. Vol.25, č. 1, s. 71–80.
- Craig, C. L. – Marshall, A. L., et al. *International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity*. Medicine & Science in Sports & Exercise, 2003. 35(8), 1381-1395.
- Droomers, M., Schrijvers, C. T. M., Mheen, H. (1998). Educational differences in leisure-time physical inactivity: A descriptive and explanatory study. *Social Science & Medicine*, 47(11), 1665
- Fogelman, Y., Bloch, B., Kahan, E. (2004). Assessment of participation in physical activities and relationship to socioeconomic and health factors. *Patient Education and Counseling*, 53(1), 95-99.
- Frömel, K., Novosad, J., Svozil, Z. *Pohybová aktivita a sportovní zájmy mládeže*. 1. vyd. Olomouc: UP. 1999. ISBN 80-7067-945-X.
- Frömel, K., et al. *Pohybové zatížení mládeže České republiky*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého. In D. Tomajko (ed.) *Efekty pohybového zatížení v edukačním prostředí tělesné výchovy a sportu* (s. 39–48). 2004. ISBN 80-244-0939-9.
- Frömel, K., et al. *Vztahy mezi pohybovou aktivitou a vzděláním obyvatel České republiky*. In Sborník příspěvků mezinárodního semináře Pedagogické kinantropologie 14.–16. dubna 2004. Ostrava: Pedagogická fakulta Ostravské univerzity, 2005. S. 100–105, 6 s. ISBN 80-7368-041-6.
- Frömel, K., Bauman, A., et al. *Intenzita a objem pohybové aktivity 15 až 69leté populace České republiky*. Česká kinantropologie, FTVS, 1/2006, 10, s. 13–29, 17 s. ISSN 1211-9261.
- Hagströmer, M., Ekelund, U., et al. *A validity study of IPAQ versus two indirect and two direct measures of physical activity*. Medicine and Science in Sports and Exercise, 2002. 34 (5), s. 139.
- Kaplan, M. S., Newsom, J. T., McFarland, B. H., Lu, L. (2001). Demographic and psychosocial correlates of physical activity in late life. *American Journal of Preventive Medicine*, 21(4), 306–312.
- Martinez-Gonzalez, M. A., Varo, J. J., Santos, J. L., De Irala, J., Gibney, M., Kearney, J., Martinez J. A. (2000). Prevalence of physical activity during leisure time in the European Union. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 33, 1142-1146.
- MITÁŠ, J., et al. *Vliv faktorů prostředí a socioekonomického statutu na životní styl obyvatel České republiky*. Tělesná kultura, Univerzita Palackého v Olomouci, 30/2007, 1, s. 66–83, 17 s. ISSN 1211-6521.
- Sallis, J. F., Owen, N. (1999). *Physical activity & behavioral medicine*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- SUCHOMEL, A., et al. *Role pohybové aktivity v životním stylu obyvatel Libereckého kraje*. Human Movement. Polská republika, 2008. ISSN 1732-3991.

## Biomechanické faktory rotačního pohybu při přeskocích ve sportovní gymnastice (přehledová studie)

### Biomechanical factors of rotation movement of vaulting in gymnastics: A review

Roman Farana, František Vaverka

Pedagogická fakulta Ostravské univerzity, Ostrava

#### Abstrakt

*Příspěvek vychází z literární rešerše vědeckých studií v oblasti biomechanické analýzy rotačního pohybu ve sportovní gymnastice. V práci vymezujeme klíčové biomechanické veličiny rotačního pohybu a uvádíme hlavní závěry výzkumných studií z oblasti biomechanické analýzy vzniku a kontroly rotačního pohybu ve sportovní gymnastice se zaměřením na disciplínu přeskok. Cílem příspěvku je předložit přehled vědeckých prací a studií, zabývajících se biomechanickým výzkumem ve sportovní gymnastice, zaměřeným na rotační pohyb v průběhu pohybového děje v přeskoku.*

#### Abstract

*This paper is based on a literature review of scientific studies in the field of biomechanical analysis of rotational movement in gymnastics. The paper identifies the key biomechanical variables of rotational movement and the main conclusions are given to research studies in the field of biomechanical analysis and control of rotation movement in gymnastics with a focus on discipline vault. The aim of this paper is to present an overview of scientific papers and studies dealing with biomechanical research in artistic gymnastics, focusing on the rotation movement during vault.*

**Klíčová slova:** biomechanika, sportovní gymnastika, rotační pohyb, přeskok, přehledová studie  
**Keywords:** biomechanics, gymnastics, rotation/angular movement, vault, review

*Studie vznikla za podpory SGS grantu Ostravské univerzity v Ostravě č. 6117/2011.*

#### ÚVOD

Ve sportovní gymnastice jsou saltové prvky s obraty považovány za stěžejní cvičební tvary (Yeadon, 1993a). Klíčovou roli v současném provedení přeskoku hraje rotační pohyb kolem horizontální a vertikální osy otáčení. Cviky rotačního charakteru, které jsou ve sportovní gymnastice dominantní, se realizují na základě zisku točivosti vůči horizontální, vertikální či sagitální ose těla, nebo vůči všem uvedeným hlavním osám současně (Křištofič, 1996). S rozvojem gymnastického náradí (přeskokový stůl, odrazové můstky, doskokové žíněnky) a změnou pravidel sportovní gymnastiky jsou gymnasté a gymnastky nuceni předvádět neustále složitější skoky, což klade nároky na kondiční, technickou i psychickou přípravu sportovců. Zavedení nového přeskokového náradí (přeskokový stůl) po OH v roce 2000 představuje největší změnu ve vývoji gymnastického náradí za poslední desítky let. Přeskokový stůl byl světovou gymnastickou federací (FIG) představen s hlavním cílem zvýšit bezpečnosti sportovců (Irwin a Kerwin, 2009). Rand (2003) uvádí, že změny v přeskokovém náradí zkracují dobu učení se dovednostem a umožňují složitější a progresivnější skoky. Větší plocha opory a nový tvar přeskokového stolu má za následek změny v obtížnosti předváděných skoků (Sands, Caine a Borms, 2003). Sportovní gymnasté a gymnastky provádějí ve druhé letové fázi saltové prvky s vícenásobnými rotacemi kolem horizontální i vertikální osy. S rostoucím počtem salt a obrátů pak vzrůstá i obtížnost skoku, což vede spolu se správným technickým provedením k vyššímu bodovému hodnocení. Výhodou nového přeskokového náradí je jeho větší oporná plocha, která umožňuje gymnastům získat více momentu hybnosti, který je považován za klíčovou veličinu rotačního pohybu (Prassas,

2002). Tento fakt ovšem může být nebezpečný pro méně kondičně, technicky i psychicky připravené gymnasty, kterým dává přeskokový stůl pocit většího sebevědomí na úkor bezpečného provedení skoku (Čuk a Ferkolj, 2008).

Ve sportovní gymnastice existuje několik způsobů vzniku a kontroly rotačního pohybu (Gluck, 1982; Yeadon, 1993a; Yeadon, 1993b; Yeadon, 1993c; Yeadon a Kerwin, 1999; Prassas, Kwon a Sands, 2006). Domníváme se, že pochopením biomechanických souvislostí, vedoucích k zisku a kontrole rotačního pohybu, lze přispět ke splnění základních cílů sportovní biomechaniky, ke zlepšení tréninku, zlepšení techniky provedení a prevenci zranění gymnastů (McGinnis, 2005).

## CÍLE PRÁCE

Studie vychází z rozsáhlé literární rešerše vědeckých prací v dané tematické oblasti s cíli:

1. Vymezit klíčové biomechanické znaky rotačního pohybu ve sportovní gymnastice.
2. Předložit přehled vědeckých studií z oblasti biomechanické analýzy vzniku a kontroly rotačního pohybu ve sportovní gymnastice se zaměřením na disciplínu přeskok.

## ROTAČNÍ POHYB VE SPORTOVNÍ GYMNASTICE

Hay (1993) uvádí, že rotační pohyb nastává při pohybu těla po kruhové dráze, okolo osy otáčení tak, že všechny části těla opisují stejný úhel ve stejném čase. Rotační pohyb je možné zaznamenat kolem osy procházející tělem nebo kolem osy, která tělem neprochází (Jandačka a Uhlář, 2011). Prassas et al. (2006) vymezují jako jeden z klíčových faktorů sportovněgymnastického výkonu rotační schopnost<sup>1</sup>. Většina gymnastických dovedností je tvořena rotačním pohybem kolem horizontální osy otáčení (saltové cvičební tvary, přemet vpřed na přeskoku), kolem vertikální osy otáčení (skoky s obratem), kolem sagitální osy otáčení (přemet stranou, salto stranou) nebo kombinací rotačního pohybu kolem všech uvedených os otáčení (saltové cvičební tvary s obraty). Prassas (1999) vymezuje jako hlavní biomechanické veličiny pro vznik a kontrolu rotačních pohybů ve sportovní gymnastice: moment hybnosti, moment setrvačnosti, moment síly a kinetickou energii rotačního pohybu.

Moment hybnosti (*angular momentum*) vyjadřuje rovnice:

$$L = J\omega \quad (1)$$

kde  $L$  je celkový moment hybnosti těla;  $J$  je moment setrvačnosti těla vzhledem k ose otáčení;  $\omega$  je úhlová rychlost těla kolem osy otáčení. Jednotkou momentu hybnosti je  $\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$ .

Podle Prassase (1999) popisuje moment hybnosti množství (kvantitu) rotačního pohybu, který gymnasta vyprodukuje na opoře. Je složen ze součtu momentů hybnosti všech tělesných segmentů. Velikost momentu hybnosti je ovlivněna rychlostí otáčení (úhlovou rychlostí), místem, kolem kterého gymnasta rotuje (osa otáčení), a uspořádáním tělesných segmentů vůči sobě navzájem a k ose otáčení (momentem setrvačnosti). V první letové fázi při přeskoku je celkový moment hybnosti klíčovým faktorem určujícím úspěšné provedení skoku a je závislý na velikosti a směru reakčních sil ve fázi odrazu z můstku (Sano et al., 2007). Jandačka a Uhlář (2011) uvádějí, že pokud gymnasta při odrazu energicky vzpaží, získá více momentu hybnosti, který mu pomůže v rotaci. Během letu, například ve druhé letové fázi v přeskoku, je moment hybnosti konstantní. V důsledku toho, jak se mění uspořádání tělesných segmentů vůči sobě navzájem, mění se i rychlost otáčení. Například přitážením horních končetin k tělu při obrazech kolem vertikální osy gymnasta zrychlí rotaci těla snížením momentu setrvačnosti a zvýšením úhlové rychlosti při zachování stejného momentu hybnosti. Nebo naopak před doskokem upaží, čímž zpomalí rotaci těla zvýšením momentu setrvačnosti a snížením úhlové rychlosti při zachování stejného momentu hybnosti.

<sup>1</sup> V angličtině používaný pojem *ability to rotate*.

Moment setrvačnosti (*moment of inertia*) vyjadřuje rovnice:

$$J = mr^2 \quad (2)$$

kde  $J$  je moment setrvačnosti těla vzhledem k ose otáčení;  $m$  je hmotnost těla a  $r$  je vzdálenost hmotného bodu od osy otáčení. Jednotkou momentu setrvačnosti je  $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ .

Podle Prassase (1999) vyjadřuje moment setrvačnosti úroveň setrvačnosti těla gymnasty v průběhu rotačního pohybu. Závisí na hmotnosti gymnasty a je charakterizován rozložením hmoty těla gymnasty vzhledem k ose otáčení. Moment setrvačnosti vzrůstá, když gymnasta před doskokem otevře polohu těla (rozbalí se). Naopak pro zrychlení rotace saltového prvku gymnasta sníží moment setrvačnosti tím, že vzhledem k horizontální ose otáčení zaujme těsnější polohu skrčmo.

Moment síly (*torque*) jen dán vztahem:

$$M = Fr \quad (3)$$

kde  $M$  je moment síly;  $F$  je působící síla a  $r$  je rameno síly. Jednotkou momentu síly je  $\text{N}\cdot\text{m}$ .

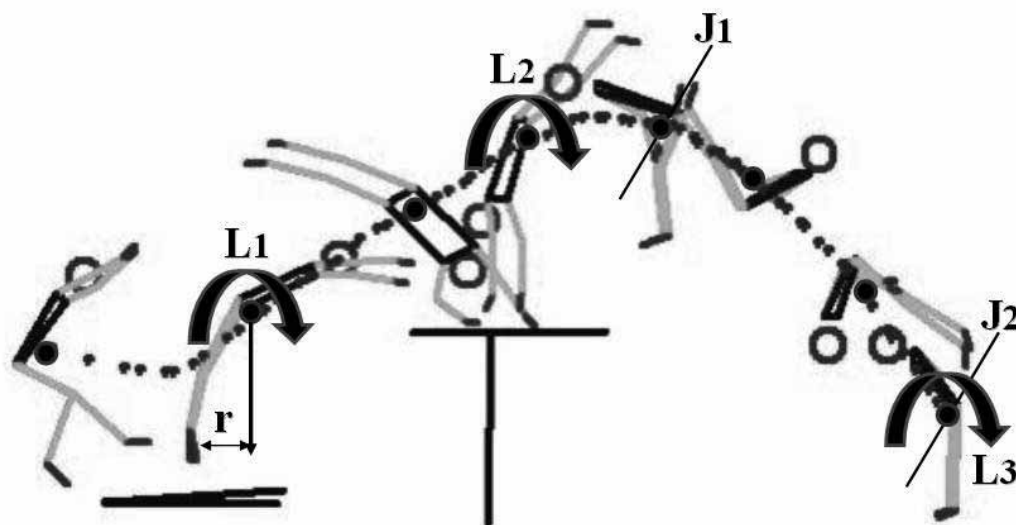
Vyjadřuje rotační účinek síly. Ten závisí na velikosti působící síly a kolmé vzdálenosti od osy otáčení (Prassas, 1999). Podmínkou vzniku otáčivého pohybu je existence ramena síly. Působí-li síla mimo okamžitou osu otáčení, vzniká rotační pohyb. Takovou sílu nazýváme excentrická síla. Tento vznik primární rotace je typický spíše pro salta prováděné z místa. Při odrazu z přeskočkového můstku při přeskočce není vznik ramene síly nutnou podmínkou, neboť se zde uplatňuje princip setrvačnosti. Naopak u vícenásobných rotací kolem vertikální osy v druhé letové fázi dochází k vzniku ramene síly ukloněním těla od původní saltové roviny, čímž je posílena rychlost druhotné rotace.

Kinetická energie rotačního pohybu (*kinetic energy of rotation*) je dána vztahem:

$$Ek = \frac{1}{2} J\omega^2 \quad (4)$$

kde  $J$  je moment setrvačnosti těla vzhledem k ose otáčení;  $\omega$  je úhlová rychlost těla kolem osy otáčení. Jednotkou kinetické energie rotačního pohybu je Joule (J).

Jak uvádí Prassas (1999), popisuje kinetická energie rotačního pohybu množství energie, kterou gymnasta má v důsledku rotačního pohybu. Čím rychleji se pohybuje, tím více má energie.





**Obrázek 1.** Hlavní biomechanické veličiny rotačního pohybu v jednotlivých fázích skoku „Cukahara“ schylmo, kde  $L_1$  je celkový moment hybnosti získaný při odrazu z můstku,  $r$  je rameno síly,  $L_2$  celkový moment hybnosti získaný při odrazu z přeskokového stolu,  $J_1$  moment setrvačnosti kolem horizontální osy otáčení v nejvyšším bodě druhé letové fáze,  $J_2$  moment setrvačnosti při doskoku a  $L_3$  celkový moment hybnosti při doskoku.

### Způsoby vzniku rotačního pohybu ve sportovní gymnastice

Jako prvotní rotaci označujeme otáčivý pohyb těla kolem horizontální (pravolevé, transversální) osy otáčení – saltové prvky<sup>2</sup>. Jako druhotná rotace je označován otáčivý pohyb kolem vertikální (výškové, longitudinální) osy otáčení – obraty<sup>3</sup>. Technika rotačních pohybů rovněž souvisí se somatotypem a tělesnými rozměry gymnastů a gymnastek. Zajímavý názor přináší Čuk a Karácsony (2004), kteří tvrdí, že gymnasté, kteří mají širší ramena a boky mají lepší dispozice pro provedení přeskoků s vícenásobnými rotacemi kolem horizontální osy (saltovými prvky), jako jsou „Roche“, „Dragulescu“ nebo „Blanik“. Naproti tomu vyšší gymnasté s užšími rameny a boky mají lepší dispozice pro přeskoky s vícenásobnými rotacemi kolem vertikální osy otáčení (obraty).

### Způsoby vzniku prvotní rotace

Prassas et al. (2006) uvádějí dva základní způsoby vzniku primární rotace. Nejjednodušší a pravděpodobně nejobvyklejší způsob vzniku rotačního pohybu ve sportovní gymnastice je prostřednictvím excentrického odrazu dolních končetin nebo paží z podložky (odrazový můstek, přeskokové nářadí). Excentrický znamená, že směr síly neprochází těžištěm těla gymnasty, ale mimo něj. Tím vzniká moment síly, který uvede tělo do otáčivého pohybu kolem těžiště těla gymnasty. U tohoto způsobu je nutnou podmínkou vznik ramene síly (Hay, 1993). Druhý způsob zisku primární rotace popsal Gluck (1982) a je označován jako „trip effect“. Při tomto způsobu se uplatňuje princip setrvačnosti těla. Pokud gymnasta/gymnastka po rozběhu na přeskoku naskakuje na můstek a chodidla opře proti podložce dostatečně rychle a energicky, začnou se ostatní segmenty těla setrvačně otáčet kolem momentální osy otáčení, která prochází místem kontaktu s podložkou. Pokud provede gymnasta v krátkém časovém intervalu kontaktu s podložkou dynamický odraz, získá potřebnou výšku a dostatek času pro dokončení rotace. Odraz je dokončen a tělo začíná rotovat ve chvíli, kdy je tělo gymnastky překlonoáno přibližně o 20° od původní vertikální osy, která je kolmá na horizontální osu tvořenou podložkou (Čuk a Karácsony, 2004). Jednoduchou cestou, jak zvýšit rychlost rotace při této technice, je zvýšení rozběhem získané horizontální rychlosti (Prassas et al., 2006).

### Způsoby vzniku druhotné rotace

Za zásadní studie, zabývající se způsoby vzniku druhotné rotace považujeme práce Yeadona (1993a, 1993b, 1993c, 1994d). Čtyřdílná studie shrnuje závěry teoretických výzkumů vzniku a kontroly druhotné rotace kolem vertikální osy otáčení. Pro analýzu rotačního pohybu je v prvních třech částech studie použit 11segmentový počítačový model lidského těla (Yeadon, Atha a Hales, 1990).

V první části (Yeadon, 1993a) autor používá počítačový model lidského těla k popisu hlavních rotačních pohybů těla za volného letu a vymezuje vztah mezi rotacemi kolem vertikální osy otáčení (obraty), rotacemi kolem horizontální osy otáčení (salty) a úhlem náklonu těla<sup>4</sup> od vertikální osy otáčení (původní saltové roviny). Při saltch s obraty pracujeme se základními pojmy původní saltová rovina, úhel náklonu těla od této roviny a úhel a směr obratů (Obrázek 2). Yeadon (2000) definuje náklon těla jako úhel mezi vertikální osou otáčení a původní (vertikální) saltovou rovinou. Podle výsledků studie existují dva hlavní typy pohybů, které může rotující lidské tělo za volného letu provést. První způsob je označován

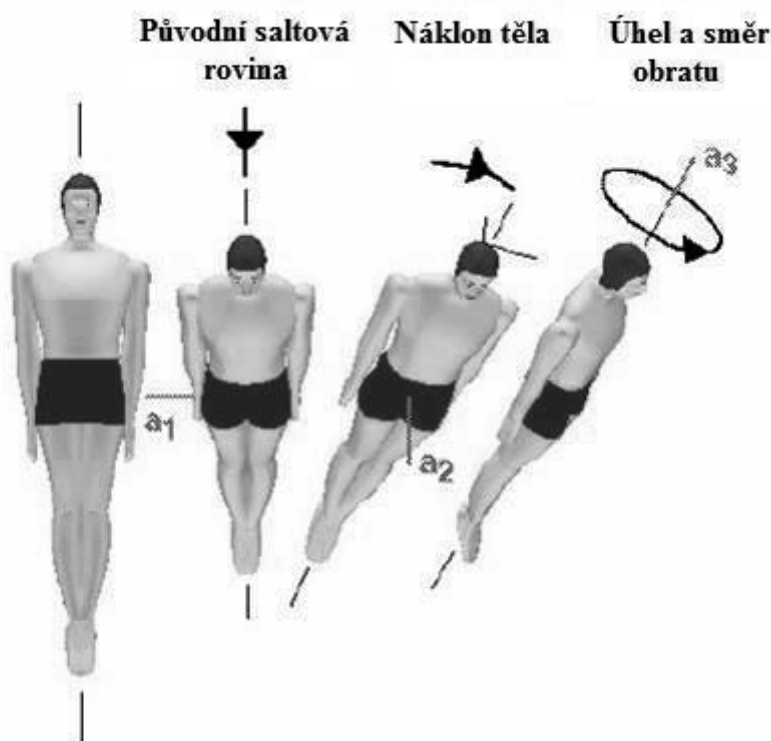
2 V angličtině používaný pojem *somersaulting* nebo *somersaulting technique*.

3 V angličtině používaný pojem *twisting* nebo *twisting technique*.

4 V angličtině používaný pojem *body tilt*.

jako „kmitající salto“<sup>5</sup>, při kterém tělo rotuje kolem horizontální osy otáčení a zároveň provádí kmitavý pohyb do stran. V průběhu pohybu se tělo naklání střídavě na jednu a na druhou stranu od původní saltové roviny v rozsahu menším než  $\frac{1}{4}$  obratu ( $90^\circ$ ). Druhý způsob pohybu je salto, při kterém je obrat kolem vertikální osy prováděn stále ve stejném směru otáčení. V průběhu pohybu je tělo vždy nakloněno ve stejném směru od původní saltové roviny. Při tomto způsobu se úhel otočení s rostoucím počtem obrátů zvyšuje.

Závěry studie naznačují, že je možné měnit oba způsoby pohybů prostřednictvím změn v uspořádání tělesných segmentů během letové fáze. Tyto změny mohou působit na velikost momentu setrvačnosti těla nebo na úhel náklonu těla od původní saltové roviny. Změny v uspořádání tělesných segmentů za volného letu mají význam pro zahájení a ukončení obrátů. Úhel náklonu dosahuje nejvyšší hodnoty v  $\frac{1}{4}$  průběhu obratu. Proto se ukazuje jako výhodné počkat na dosažení  $\frac{1}{4}$  obratu a poté zrychlit rotaci snížením momentu setrvačnosti, např. dynamickým přitažením segmentu horních končetin k segmentu trupu.



**Obrázek 2.** Původní saltová rovina, úhel náklonu těla od původní saltové roviny a úhel a směr obrátů (použito a upraveno podle Yeadon, 2000)

Druhá část (Yeadon, 1993b) popisuje vztahy mezi pohyby segmentů paží, trupu a dolních končetin během fáze kontaktu a odrazu u saltových prvků s rotací kolem vertikální osy otáčení. Tato technika získání obrátů je označována jako „*contact twist*“. Při této technice získáváme druhotnou rotaci pomocí momentového působení odrazu. To znamená, že tělo gymnasty je při odrazu natočeno ve směru druhotné rotace a obrat je zahájen již ve chvíli, kdy jsou chodidla nebo dlaně v kontaktu s podložkou (odrazový můstek, přeskočkový stůl). Tím vzniká moment síly, který uvede tělo do otáčivého pohybu kolem vertikální osy otáčení. Odrazem a aktivním pohybem segmentu paží získává gymnasta moment hybnosti kolem horizontální osy otáčení, přičemž náklonem těla od původní saltové roviny se část momentu hybnosti přenáší na rotaci okolo vertikální osy. Následnou fixací segmentu paží vůči segmentu tru-

<sup>5</sup> V angličtině používaný pojem *wobbling somersault*.

pu se část momentu hybnosti přeneše na trup, který setrvačně pokračuje v rotačním pohybu (Yeadon, 2000). Tento proces je znám jako přenos momentu hybnosti mezi segmenty (Hay, 1993). Zahájení obrátů je posíleno náklonem těla od původní saltové roviny. Čím více je tělo v okamžiku odrazu nakloněno, tím rychleji rotuje kolem vertikální osy otáčení. Tato technika provedení obrátů je typická pro převratové skoky s vícenásobnými rotacemi kolem vertikální osy otáčení. Například při skoku přemet vpřed a salto vpřed toporně s obratem 900° „Yeo“ někteří gymnasté ve fázi kontaktu s přeskokovým stolem mírně předsouvají jednu ruku, čímž natáčejí tělo do směru druhotné rotace, a přenášejí tak část momentu hybnosti na rotaci okolo vertikální osy otáčení. Nevýhodou techniky obrátů vznikajících na opoře jsou možné problémy při doskocích, kdy při nedokončení obratu tělo setrvačně pokračuje v rotaci, čímž se výrazně zvyšuje riziko zranění dolních končetin (Yeadon, 1999).

Ve třetí části (Yeadon, 1993c) se autor zabývá způsoby zahájení rotace kolem vertikální osy otáčení za volného letu (v letové fázi) prostřednictvím pohybů segmentů paží, hrudníku, pánve a dolních končetin. Tato technika obrátů je označována jako „*aerial twist*“ a je náročnější na časoprostorové relace pohybu. Autor popisuje dvě techniky vzniku obrátů za volného letu. Při prvním způsobu, označovaném jako protirotační technika<sup>6</sup>, je obrat zahájen rotací segmentu s menším momentem setrvačnosti proti segmentu s vyšším momentem setrvačnosti. Například při saltu vpřed s obratem o 180° je obrat zahájen rotací segmentu dolních končetin vůči segmentu trupu, který má vzhledem k dolním končetinám vyšší moment setrvačnosti. Stejnou technikou je proveden obrat u jednoho z nejsložitějších přeskoků - přemet vpřed a dvojný salto vpřed skrčmo s obratem 180° „Dragulescu“. Podobný způsob získu druhotné rotace je označován jako „hula hop“ nebo „kočičí“ technika (Hay, 1993; Yeadon, 1993c, 1999, 2000). Pohybem pánve do strany z prohnutí do vysazení dochází za letu k naklonění těla od původní saltové roviny, a tím i ke vzniku druhotné rotace. Při obratu vlevo je rotace zahájena z toporné pozice těla flexí v pravém boku. Kočičí technika<sup>7</sup> byla vypořazována u koček, které se za volného letu dokážou torzními pohyby páteře dostat do rotačního pohybu a vždy dopadnout na nohy. Tyto techniky vzniku druhotné rotace jsou náročné a jsou pro ně potřeba dostatečné časově-prostorové parametry pohybu.

Druhá technika vzniku obratu je založena na úklonu těla od původní vertikální saltové roviny prostřednictvím asymetrických pohybů paží<sup>8</sup>. Například připažením pravé a vzpažením levé nakloníme tělo doleva od původní saltové roviny a důsledkem náklonu začne tělo gymnasty rotovat kolem vertikální osy otáčení. Carr (2004) uvádí, že naklonění těla o 5° od původní vertikální saltové roviny je impulsem pro zahájení obrátů kolem vertikální osy. Rychlost rotace zvýšíme snížením momentu setrvačnosti. Úhel náklonu těla způsobený v důsledku abdukce paže podle Yeadona (1993c) ukazuje tabulka 1.

**Tabulka 1.** Úhel náklonu těla způsobený v důsledku abdukce paže (Yeadon, 1993c)

Abdukce paže (°)	Úhel náklonu těla (°)
0°	0°
30°	0°
60°	0,5°
90°	1,5°
120°	3,1°
150°	4,9°
180°	6,9°

6 V angličtině používaný pojem *counter-rotation twist* nebo *action-reaction twist*.

7 V angličtině používaný pojem *cat technique* nebo *cat twist*.

Jiným problémem rotací kolem vertikální osy je směr obrátů. Jedním z faktorů, od kterého se směr obrátů odvíjí, je laterální preference každého gymnasty. Gymnasté ve velmi brzkém věku zjišťují, zda budou točit obraty doprava nebo doleva, a obvykle udržují tuto preferenci po celou svou kariéru (Arkaev a Suchilin, 2004). Sands (2000) analyzoval 5 odlišných cvičebních tvarů se zaměřením na směr rotace (salto vpřed s obratem, salto vzad s obratem, vertikální skok s obratem, pirueta a rondát). Výsledky studie ukazují, že více než 76 % gymnastek, které dělají rondát na pravou stranu, v ostatních čtyřech cvičebních tvarech točí obraty vlevo. K podobným výsledkům došli Heinen, Vinken a Velentzas (2010), kteří uvádí, že gymnastky, které provádějí vertikální skok s obratem vlevo, obvykle dělají rondát vpravo a následně salto vzad s obratem opět vlevo.

## Diskuse

Klíčovou roli v současném provedení přeskočů hraje rotační pohyb kolem horizontální a vertikální osy otáčení. Počet a také kvalita rotací je určena především množstvím momentu hybnosti, který je gymnasta schopna získat na odraze a následně ho využít v dalších fázích skoku (např. zvyšováním nebo snižováním momentu setrvačnosti). Někteří autoři prezentují závěry přemetových skoků různých obtížností: přemet vpřed (Takei, 1989), přemet vpřed a salto vpřed skrčmo (Takei, 1988; Takei a Kim, 1990), přemet vpřed a dvojně salto vpřed skrčmo „Roche“ (Takei, Dunn a Blucker, 2003, 2007). Přemet vpřed je základním převratovým skokem, od jeho úspěšného osvojení se odvíjí nácvik složitějších přeskočů. Jak uvádí Takei (1989), dosahuje moment hybnosti u přemetu vpřed  $95 \text{ kg.m}^2.\text{s}^{-1} \pm 17 \text{ kg.m}^2.\text{s}^{-1}$  v první letové fázi a  $45 \text{ kg.m}^2.\text{s}^{-1} \pm 8 \text{ kg.m}^2.\text{s}^{-1}$  ve druhé letové fázi. Takei (1988) zjistil u přemetu vpřed a salta vpřed skrčmo moment hybnosti první a druhé letové fáze  $111 \text{ kg.m}^2.\text{s}^{-1}$ , resp.  $64 \text{ kg.m}^2.\text{s}^{-1}$ . Je tedy zřejmé, že s rostoucí složitostí skoku vzrůstá i potřeba vyššího momentu hybnosti. Takei et al. (2003) považují moment hybnosti za klíčový faktor úspěšného provedení přeskočů přemet vpřed a dvojně salto vpřed skrčmo „Roche“. Nicméně nenalezli signifikantní rozdíly mezi skoky s vysokým ( $n=16$ ) a nízkým ( $n=16$ ) bodovým hodnocením. U skoků s vyšším hodnocením našli Takei et al. (2007) vyšší hodnoty momentu setrvačnosti. To bylo způsobeno vyšší vertikální rychlostí při odraze z náradí a delší dobou trvání druhé letové fáze. Gymnasté tak měli dostatek času pro dokončení dvojně salto a mohli tak být během druhé letové fáze ve více otevřené poloze skrčmo (více rozbalení).

Rovněž u skoků ze skupiny „Yurchenko“ je moment hybnosti získaný ve fázi odraze z můstku klíčovým faktorem pro další fáze skoku (Kwon, Fortney a Shin, 1990; Koh, Jennings, Elliott a Lloyd, 2003; Koh a Jennings, 2007). Koh a Jennings (2007) uvádějí, že získáním vysokého momentu hybnosti lze kompenzovat nižší dráhu těžiště těla, a tím i kratší dobu trvání druhé letové fáze. Vyšší hodnoty momentu hybnosti u skoku „Yurchenko“ dosáhne gymnasta rychlým vzpažením ve fázi odraze z můstku a dosažením vyšší hodnoty úhlu v ramenním kloubu ve fázi kontaktu s přeskočovým náradím. Koh et al. (2003) optimalizovali tento úhel pomocí počítačové simulace na hodnotu  $169^\circ$ . Brüggemann (1987) uvádí, že malý úhel v ramenním kloubu při kontaktu s náradím je hlavní příčinou vysoké ztráty získaného momentu hybnosti a vede k nedokončení rotace během druhé letové fáze. To může být jedním z důvodů, proč nejsou skoky ze skupiny „Yurchenko“ vhodné pro gymnasty, kteří nemají dostatečnou úroveň flexibility v ramenním kloubu. Další studie potvrzují, že ve fázi kontaktu a odraze z přeskočového náradí dochází ke ztrátě momentu hybnosti (Takei, 1989; Takei a Kim, 1990). Nicméně gymnasté vyšší výkonnosti dokážou tuto ztrátu minimalizovat, přičemž získají vysokou vertikální rychlost nezbytnou pro dostatečnou výšku těžiště těla během druhé letové fáze (Prassas et al., 2006).

Důležitým problémem je směr druhotné rotace z hlediska laterální preference. Brown, Tolmsa a Kamen (1983) nenalezli signifikantní vztah mezi laterální preferencí ruky, oka a směrem rotace při obracech. Sands (2000) tvrdí, že v procesu motorického učení by měli gymnasté zkoušet obraty na obě strany, a tím zjišťovat, na kterou stranu je pro ně točivost přirozenější. Závěry dalších studií poukazují na fakt, že pokud při rondátu pokládá gymnastka na podložku nejprve levou ruku (rondát vpravo), pak směr druhotné rotace v následném saltu bude rovněž doleva (Sands, 2000; Heinen et al., 2010). Je tedy otázkou pro další výzkumy, zda lze rondát považovat za cvičební tvar, podle kterého je možné spolehlivě

predikovat směr druhotné rotace při provedení salt s obraty, nebo zda je směr obrátů subjektivní a individuální záležitostí každého gymnasty a gymnastky.

### Závěr

Analýzy pohybových činností přinesly do tréninkové praxe ve sportovní gymnastice poznatky o základní mechanice provedení salt a obrátů. Tyto poznatky poskytují sportovcům a trenérům návod, jak si osvojit a zlepšovat techniku obrátů. Gymnasta může obrat zahájit při odrazu (*contact twist*) nebo v letové fázi (*aerial twist*). Obrat je v obou případech zahájen náklonem těla od původní saltové roviny. Náklon těla za letu je proveden prostřednictvím asymetrických pohybů paží nebo boků. Rychlost rotace obratu je závislá na velikosti náklonu těla, které musí být toporné a zpevněné. Rychlým přitažením horních končetin k tělu gymnasta snižuje moment setrvačnosti kolem osy otáčení, a zrychlí tím rotaci těla. Obrat za letu je zastaven návratem těla zpět k původní saltové rovině a zvýšením momentu setrvačnosti. Při obratech v letové fázi je gymnasta schopna lépe kontrolovat průběh pohybu, nicméně tato technika je náročnější na časoprostorové parametry pohybu. Nevýhodou obrátů zahájených při odrazu je obtížnost zastavení rotace, což zvyšuje riziko zranění při doskocích. Trenéři by proto měli v počátcích procesu motorického učení své svěřence učit techniku vzniku druhotné rotace za volného letu.

Nové přeskokové náradí umožňuje gymnastům produkovat větší moment hybnosti, a dovoluje tak provádět komplexnější a složitější skoky s vícenásobnými rotacemi kolem horizontální a vertikální osy otáčení. Právě technika provedení odrazu s minimální ztrátou momentu hybnosti je klíčovou fází pro úspěšné provedení druhé letové fáze skoku. Při nácviu je ale nutné dbát na správnou techniku provedení rotačních pohybů, čímž minimalizujeme riziko zranění gymnastů a gymnastek. V tréninkové praxi je nutné si uvědomit, že kvalita provedení salt a obrátů musí vždy převyšovat jejich kvantitu. Proto je lepší osvojit si a zvládnout např. salto s půlobratem v technicky dokonalém provedení, než se za každou cenu snažit provést salto s vícenásobnými obraty, a vystavovat se tak riziku zranění.

### Literatura

- Arkaev, L., Suchilin, N. (2004). *Gymnastics: How to create champions*. Maidenhead: Meyer and Meyer Sport.
- Brown, J.J., Tolsma, B.B., Kamen, G.G. (1983). Relationships between hand and eye dominance and direction of experienced gymnasts and non-athletes. *Perceptual & Motor Skills*, 57, 2, 470.
- Brüggemann, G.P. (1987). Biomechanics in gymnastics. In B. Van Gheluwe, J. Atha (Eds.), *Current Research in Sport Biomechanics. Medicine and Sport Science*. Basel: Karger.
- Carr, G. (2004). *Sports mechanics for coaches* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Čuk, I., & Karácsony, I. (2004). *Vault: Methods, Ideas, Curiosities, History*. Ljubljana: ŠTD Sangvinčki.
- Čuk, I., & Ferkolj, M. (2008). Changes in technique of handspring double salto forward tucked performed on horse and vaulting table. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis*, 13, 20-30.
- Gluck, M. (1982). *Mechanics for gymnastics coaching*. Springfield: Charles C. Thomas.
- Hay, G.J. (1993). *The biomechanics of sports technique*. Prentice-Hall.
- Heinen, T., Vinken, P., Velentzas, K. (2010). Does laterality predict twist direction in gymnastics? *Science of Gymnastics Journal*, 2,1, 5-14.
- Irwin, G., Kerwin, D. (2009). *The influence of the vaulting table on the handspring front somersault*. *Sports Biomechanics*, 8, 2, 114-128.
- Jandačka, D., Uhlář, R. (2011). *Základy biomechaniky sportu a tělesných cvičení*. Ostrava: Ostravská univerzita.
- Koh, M., Jennings, L., Elliott, B., Lloyd, D. (2003). A prediction of an optimum technique for the women's Yurchenko layout. *Journal of Applied Biomechanics*, 19, 187-204.
- Koh, M., Jennings, L. (2007). Strategies in preflight for an optimal Yurchenko layout vault. *Journal of Biomechanics*, 40, 6, 1256-1261.

- Křištofič, J. (1996). *Fyzikální aspekty sportovní gymnastiky: Kinematická analýza vybraných cvičení ze sportovní gymnastiky*. Praha: Karolinum.
- Kwon, Y.H., Fortney, V.L., Shin, I.S. (1990). 3-D Analysis of Yurchenko vaults performed by female gymnasts during the 1988 Seoul Olympic games. *International Journal of Sport Biomechanics*, 6, 157-176.
- McGinnis, P.M. (2005). *Biomechanics of sport and exercise* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Prassas, S. (1999). Biomechanical research in gymnastics: what is done, what is needed. In *XVII International Symposium of Biomechanics in Sports - Acrobatics*. Perth: Edith Cowan University.
- Prassas, S. (2002). Vaulting mechanics. In *XX International Symposium of Biomechanics in Sports*. Cáceres: Spain.
- Prassas, S., Kwon, Y.H., Sands, W.A. (2006). Biomechanical research in artistic gymnastics: A review. *Sports Biomechanics*, 5, 2, 261-291.
- Rand, T. (2003). New vaulting table. *Technique*, 23, 1, 9-10.
- Sands, W.A. (2000). Twist direction. *Technique*, 20, 2, 5-7.
- Sands, W.A., Caine, D.J., Borms, J. (2003). *Scientific aspects of women's gymnastics*. S. Karger Publisher.
- Sano, S., Ikegami, Y., Nunome, H., Apriantono, T., Sakurai, S. (2007). The continuous measurement of the springboard reaction force in gymnastic vaulting. *Journal of Sports Sciences*, 25, 4, 381 – 391.
- Takei, Y. (1988). Technique used in performing handspring and salto forward tucked in gymnastics vaulting. *International Journal of Sport Biomechanics*, 4, 260-281.
- Takei, Y. (1989). Technique used by elite male gymnasts performing a handspring vault at the 1987 Pan American Games. *International Journal of Sport Biomechanics*, 5, 1-25.
- Takei, Y., Kim, J. (1990). Techniques used in performing the handspring and salto forward tucked vault at the 1988 Olympic Games. *International Journal of Applied Biomechanics*, 6, 111-138.
- Takei, Y., Dunn, H., Blucker, E. (2003). Techniques used in high-scoring and low-scoring 'Roche' vaults performed by elite male gymnasts. *Sports Biomechanics*, 2, 141-162.
- Takei, Y., Dunn, H., Blucker, E. (2007). Somersaulting technique used in high-scoring and low-scoring Roche vaults performed by male olympic gymnasts. *Journal of Sports Sciences*, 25, 6, 673-685.
- Yeadon, M.R. (1993a). The biomechanics of twisting somersaults. Part I: Rigid body motions. *Journal of Sports Sciences*, 11, 187-198.
- Yeadon, M.R. (1993b). The biomechanics of twisting somersaults. Part II: Contact twist. *Journal of Sports Sciences*, 11, 199-208.
- Yeadon, M.R. (1993c). The biomechanics of twisting somersaults. Part III: Aerial twist. *Journal of Sports Sciences*, 11, 209-218.
- Yeadon, M.R. (1993d). The biomechanics of twisting somersaults. Part IV: The biomechanics of twisting somersaults Part IV: Partitioning performances using the tilt angle. *Journal of Sports Sciences*, 11, 219-225.
- Yeadon, M.R. (1999). Learning how to twist fast. In *XVII International Symposium of Biomechanics in Sports*. Perth: Edith Cowan University.
- Yeadon, M.R. (2000). The physic of twisting somersaults. *Physics World*, 13, 9, 33-38.
- Yeadon, M.R., Kerwin, D.G. (1999). Contributions of twisting techniques used in backward somersaults with one twist. *Journal of Applied Biomechanics*, 15, 152-165.
- Yeadon, M.R., Atha, J., Hales, F.D. (1990). The simulation of aerial movement - IV: A computer simulation model. *Journal of Biomechanics*, 23, 85-89.

## Rozvoj flexibility jako komponenty zdravotně orientované zdatnosti

### Development of flexibility like component of health related fitness

Hana Kabešová

Pedagogická fakulta Univerzity Jana Evangelisty Purkyně, Ústí nad Labem

#### Abstrakt

*Práce se zaměřuje na problematiku flexibility s cílem podat přehled poznatků o rozvoji a diagnostice flexibility v rámci zdravotně orientované zdatnosti. Zdůrazňuje se důležitost udržení optimální úrovně flexibility a zvyšování sníženého rozsahu pohybu v kloubně svalové jednotce. Studie podrobně rozpracovává výsledky vědeckých prací porovnávajících účinky jednotlivých metod strečinku a způsoby rozvoje pohyblivosti u zdravých jedinců v tělovýchovné praxi. K udržení optimální pohyblivosti se doporučuje začleňovat protahovací cvičení, zvyšující celkovou tělesnou zdatnost, do dlouhodobého pohybového programu. V závěru jsou shrnuta doporučení vyplývající z metodiky protahovacích cvičení zaměřených pro rozvoj pohyblivosti. Jako pro začátečníky efektivní se jeví použití statické metody strečinku, u jedinců s vyšší úrovní výkonnosti je vhodné aplikovat metody PNF.*

#### Abstract

*This article is dedicated to problems of flexibility with the aim to provide review of development and diagnostic of flexibility in terms of health related fitness. It justifies importance of the equilibration of optimal level of flexibility and increasing of reduced range of motion in the joint-muscle unit. This study elaborates the results of scientific works comparing the effects single stretching methods and varieties of flexibility's development by healthy persons in physical training. To maintain optimal flexibility is commend integration of stretching exercise into long-term motion intervention program upping fitness. As effective for the beginners appear static stretching method, for persons with higher performance is suitable the application of PNF methods.*

*Klíčová slova: zdravotně orientovaná zdatnost, flexibilita, rozvoj a hodnocení pohyblivosti*  
*Keywords: health related fitness, flexibility, development and evaluating of flexibility*

#### Úvod

V popředí zájmu dnešní doby stojí problém hypokineze a nezdravého způsobu života. Zdravotně orientovaná zdatnost souvisí s pojmem zdraví, přičemž péče o zdraví by měla probíhat zlepšováním životního stylu. Provozování pohybových aktivit zlepšuje zdraví a relativně zvyšuje výkonnost a zároveň poskytuje radost a zábavu. Tělesná cvičení se doporučuje provádět do takového zatížení, které neovlivňuje schopnost přijímat estetické podněty vnějšího prostředí a nesnižuje intenzitu prožitku.

Většina sportovních soutěží je dnes zaměřena výkonnostně a od jedinců se očekává podávání vrcholných sportovních výkonů, což nevyhovuje masovému provádění. Výkonnostní požadavky se vzdálily nenáročnému provádění aktivit a rozsah tréninků zaplnil upravené prostory sportovních ploch, hal a tělocvičen.

Obecně bychom mohli říci, že v dnešní době dochází ke zmenšování rozsahu pohybu v důsledku adaptace organismu na snížené nároky moderního způsobu života, proto má rozvoj pohyblivosti zásadní význam při předcházení funkčních poruch.

Flexibilita je důležitá především z hlediska správného držení těla a dosažení plného funkčního zdraví zejména v dospělosti. Dostatečná úroveň flexibility zvyšuje možnosti efektivního motorického učení, zajišťuje ekonomičnost pohybů, menší riziko zranění a obecně vede k bezproblémovému provádění pohybových aktivit každodenního života. Menší odchylky v rozsahu pohyblivosti mohou způsobit dílčí omezení pohybového aparátu a později přerůst v poruchu pohybového aparátu. Význam flexibility shr-

nuje Pistotnik (1998) do sedmi bodů: úspěšné ovládnutí techniky pohybu, větší ekonomičnost pohybu, estetická forma pohybového projevu v některých sportech, menší pravděpodobnost postižení či zranění, zábrana defektů v držení těla, ovlivnění ostatních motorických schopností a bezproblémové provádění pohybové aktivity každodenního života.

Flexibilitu charakterizujeme ve vztahu ke zdravotně orientované zdatnosti, neboť testy pohyblivosti jsou součástí nejnámějších baterií testů, zjišťujících celkovou tělesnou zdatnost. Jsou obsaženy např. ve známém Kraus-Weberově testu nebo v baterii testů podle Fleishmana. Zvýšený zájem o flexibilitu v USA vyvolaly výsledky měření zdatnosti mládeže přednesené na konferenci „President's Conference on the Fitness of American Youth“, kde v testu doteku země v předklonu neuspělo 44,3 % mládeže, zatímco v Evropě jen 7,8 % (Kraus a Hirschland, 1954).

### 1. Koncepte zdravotně orientované zdatnosti

Pro začlenění komponenty flexibility bylo nutné nejprve vymezit pojem zdravotně orientované zdatnosti a charakterizovat ostatní pojmy související s tématem. Následně je nastíněna koncepce zdravotně orientované zdatnosti a kloubní pohyblivost je specifikována jako jedna z jejích komponent.

Pojem zdatnost je chápán jako připravenost organismu konat práci bez specifikace, o jakou formu práce se jedná, nebo jako schopnost člověka vyrovnávat se s vnějšími nároky, respektive odolávat aktuálním vlivům okolí (Bunc, 2006). Součástí obecné zdatnosti je nespécifická potenciální adaptace na pohybovou zátěž, nazývaná tělesná zdatnost. Tělesná zdatnost spolu s pozitivním přístupem k životu, osobními návyky, výživou spojenou s kontrolou hmotnosti a zvládnutím stresu tvoří podle Blahušové (2005) podstatu tzv. „wellness“.

Tělesná zdatnost je pojem s dlouhou historií hledání popisu a výběru parametrů. Přehled definic tělesné zdatnosti do konce 90. let minulého století publikoval Pate (1988). V současné době se do popředí dostává koncepce, která rozlišuje zdravotně orientovanou a výkonově orientovanou zdatnost.

Pojem zdravotně orientovaná zdatnost (health-related fitness) je definován jako zdatnost ovlivňující přímo či nepřímo zdravotní stav jedince vztahující se k dobrému zdravotnímu stavu a působící preventivně na zdravotní problémy spojené s hypokinézou (Corbin a Pangrazi, 1992). Zdravotně orientovaná tělesná zdatnost se může ve svém důsledku projevovat jako úroveň kvality života (well-being), která nám dovoluje vykonávat nezbytné každodenní aktivity kvalitně a s vysokým nasazením, redukovat výskyt některých zdravotních problémů, zvládat náročné činnosti nerealizovatelné bez dostatečné zdatnosti, ovlivňovat psychiku pozitivními prožitky a přispívat obecně k plnějšímu prožití života (Bunc, 1995; Morrow et al., 2005). Velmi důležité je učit už děti, jak zdokonalovat a udržovat zdravotně orientovanou zdatnost.

Koncepce zdravotně orientované zdatnosti v tabulce 1 obsahuje pět komponent: morfologickou, svalovou, motorickou, kardiorepirační a metabolickou (Bouchard a Shepard, 1994). Koncepce má spíše účelový než přísně vědecký charakter.

**Tab. 1** Komponenty zdravotně orientované zdatnosti (Bouchard a Shepard, 1994; u nás publikoval Kovář, 2001)

1. Morfologická komponenta:	2. Svalová komponenta:	3. Motorická komponenta:	4. Kardiorepirační komponenta:	5. Metabolická komponenta:
relativní tělesná hmotnost	explozivní síla	flexibilita	submaximální pracovní kapacita	glukózová tolerance
složení těla	maximální síla	rovnováha	maximální aerobní kapacita	citlivost na inzulín
rozložení podkožního tuku	vytrvalost	koordinace	oběhové funkce	krevní lipidy a lipoproteidy
hustota kostí		rychlost	ventilační funkce	charakteristika oxidace substrátů
			krevní tlak	



Hodnocení úrovně zdravotně orientované zdatnosti se posuzuje především pomocí jejich jednotlivých komponent. Řada autorů mezi základní komponenty řadí: aerobní zdatnost, tělesné složení, svalovou sílu a vytrvalost (svalově-kosterní zdatnost) a flexibilitu (Bunc 1995, Welk et al., 2002). Hodnocené faktory lze rozdělit na strukturální a funkční, přičemž mezi funkční se zařazuje navíc držení těla v základních posturálních polohách a kvalita pohybových stereotypů (Bursová a Rubáš, 2001; Zítka et al., 2003).

## 2. Komponenta flexibilita

Blíže se zaměříme na jednu z motorických komponent – flexibilitu, neboť její nedostatečná úroveň může být limitujícím faktorem při provádění tělesných cvičení. Je důležité udržovat optimální úroveň pohyblivosti, neboť změny ve funkci svalu probíhají ve vazbě na funkční změny v oblasti kloubu. Pohyb je způsoben vzájemným působením svalstva a skeletu, tedy sval vytváří při svém stažení napětí, které je pomocí šlach přenášeno na kosti (Alter, 1999). Hovoří se o kloubně-svalové souhře (Novotná, 2006).

Flexibilita (kloubní pohyblivost) je definována jako schopnost vykonávat v určitém kloubu nebo v kloubním systému plynulé pohyby v náležitém rozsahu, lehce a požadovanou rychlostí (Choutka a Dovalil, 1987; Měkota a Novosad, 2005; Alter, 1999; Blahušová, 2005). Flexibilita se zařazuje mezi schopnosti kondičně-koordinační, tzv. hybridní, neboť se uplatňuje jak v kondičních, tak i koordinačních schopnostech (Havel a Hnízdil, 2010).

Rozsah pohybu v kloubu je omezen kloubním pouzdrům (47 %), svalstvem (41 %), šlachou (10 %) a kůží (2 %) (Bunc, 1995).

Mezi další faktory, které mají vliv na rozsah pohybu v kloubu, patří aktuální psychický stav, únava, věk, teplota prostředí, kvalita rozcvičení aj. (Buzková, 2006).

### 2.1 Rozvoj flexibility – způsoby rozvoje

Flexibilita se v průběhu života mění. Každý kloub má jinou úroveň flexibility. Není to obecná složka fitness jako vytrvalost nebo síla, jedná se o specifickou pohybovou schopnost. Člověk může mít v jednom kloubu optimální pohybový rozsah, zatímco v jiném špatný. O flexibilitě se může hovořit v souvislosti s pohybem pouze v jednom kloubu, jako je například koleno, nebo pohybem zahrnujícím sérii kloubů, jako je například páteř při rotaci trupu (Blahušová, 2005). Z tohoto důvodu se flexibilita dělí podle jednotlivých částí těla: flexibilita paží, ramen, trupu, nohou, kyčlí apod. (Mrakovič et al., 1996; Bouchard et al., 1997; Kasa, 2001; Malina et al., 2004).

Při porovnání pohyblivosti u mužů a žen „vykazují ženy v průměru vyšší flexibilitu než muži v důsledku anatomických a fyziologických diferencí mezi pohlavími, týká se to zejména pánevní oblasti“ (Měkota, 2005: 97).

V dětství se flexibilita rozvíjí snadněji než v dospělosti, do puberty flexibilita klesá a narůstá opět v období adolescence. Ačkoli je pohyblivost značně geneticky determinována ( $h^2 > 0,6$ ), můžeme ji značně ovlivnit cvičením. Některé studie ukázaly významné ovlivnění výsledných dat růstovými změnami v dětství v souvislosti se změnou poměru délek končetin a trupu (Docherty, 1996).

Senzitivní období pro rozvoj flexibility je 7 až 11 let (Kasa, 2001; Měkota, 2005). Vhodné je rozvíjet flexibilitu zejména pro pozdější věk v dospělosti, kdy pohyblivost postupně klesá. Dřívější práce prokázaly, že maxima rozsahu pohyblivosti se dosahuje kolem 23 let, potom následuje pozvolný úbytek a kolem 65 se objevuje náhlé zhoršení. U pravidelně cvičících je tento zlom posunut až o 10 let později (Kuta a Eiselt 1965; Buddeusová, 1967).

V praxi se setkáváme ponejvíce s hypomobilitou, jejíž korekce spočívá v protažení zkráceného (nejčastěji tonického) svalu a následném posílení příslušného antagonisty (nejčastěji fázického) (Docherty, 1996; Welk et al., 2002; Měkota, 2005). Hypermobilita v kloubních spojeních je méně častá (odhlédneme-li od hypermobility záměrně stimulované z důvodu sportovní výkonnosti). Možnost korekce je v cíleně zaměřených posilovacích cvičeních. Se znalostí svalů s tendencí k oslabování a svalů s tendencí ke zkrácení můžeme vhodnými prostředky a metodami intervenovat ve směru dosažení optimálního fyziologického rozsahu (Hnízdil, 2003). Při usměrňování pohyblivosti musíme současně působit na všechny roviny hybného systému, je nutné se zaměřit i na ovlivnění funkčních možností CNS (Kolář, 1996). Je

třeba respektovat a správně využívat nervosvalové mechanismy, tj. strečinkový reflex, inverzní myotatický reflex a reciproční inervaci.

Cílem cvičení pro rozvoj kloubní pohyblivosti je zajistit individuálně optimální amplitudu pohybů celého pohybového aparátu vzhledem k anatomicke-fyziologickým možnostem pohybového systému a potřebám jedince. Žádaných cílů se dosahuje kombinací relaxačních, mobilizačních, protahovacích a posilovacích cvičení.

Předpokladem efektivního protahování svalů a vazů je uvolnění svalů (relaxace), optimální reflexní aktivita svalů a odpovídající síla agonistů zajišťující dosažení krajní polohy. Mezi uvolňovací cvičení patří protřepávání, kývání, kroužení a náročnější techniky, např. založené na vědomé kontrole svalstva – vnímání kontrakce a relaxace (Jacobson) nebo navozování pocitů tíhy, tepla (Schulzův autogenní trénink).

Protahováním svalů se dosahuje krajních poloh v příslušných kloubech. Při protahovacích cvičeních se zaměřujeme spíše na sval a jeho fascie obsahující více elastického vaziva než na vazy a šlachy, u nichž je nadměrné prodloužení struktury nežádoucí a může vést k narušení funkčnosti a destabilizaci kloubů (Alter, 1999). Protahovací cvičení se provádí u odpočatých a koncentrovaných sportovců, po dokonalém rozcvičení (prohřátí). Při volbě metod protahování (druhu, trvání, náročnosti) je třeba vycházet ze stavby a funkcí podpůrně-pohybového aparátu, požadavků sportovního výkonu a individuálních specifík (stereotypy v držení těla, stav svalových skupin, mimotréninková činnost, aj.) Upřednostňuje se pomalé statické protahování, tzv. strečink, před švihovým protahováním, zvláště u začátečníků a na konci tréninkové jednotky.

Způsoby protahování podle Havla a Hnízдила (2010) členíme podle sil, které zajišťují dosažení krajní polohy, na pasivní a aktivní. Při pasivním protahování je krajní polohy dosaženo vnější silou, podmínkou je provádět je opatrně a měkce. Při aktivním protahování je krajní polohy dosaženo vlastní silou. Další členění vychází z dynamiky provedení pohybu. V dynamickém provedení je dosaženo krajních poloh švihy nebo hmity (eventuelně s krátkou výdrží). Provádí se měkce, ale nedoporučují se provádět u začátečníků. Opakem jsou cvičení statická s výdrží 10–30 s v krajní poloze. Způsoby lze kombinovat.

Soubor protahovacích cvičení zaměřených na určitý sval či svalovou skupinu, při nichž dochází k prodlužování vazivové tkáně, svalů a dalších tkání, se označuje pojmem strečink (Alter, 1999). Ačkoli se podobná tělesná cvičení objevovala už v historických systémech v Indii, v Číně a Japonsku, získala aplikace protahovacích cviků, připomínajících metody rehabilitace, velký ohlas, oblibu a široké uplatnění až dnes.

Cílem strečinku je připravit jedince k podání sportovního výkonu, kompenzovat jednostranné zatížení a aktivně regenerovat po zatížení (v intervalech odpočinku mezi cvičením dochází k okysličení tkání spojenému s odpavením metabolitů, uvolnění; protažení tkání provádíme nižší intenzitou, měkce s výdrží do 30 s) a zvyšovat pohyblivost. Cílem strečinku není působit na bezduchý pasivní materiál, ale na aktivitu napínacího reflexu a gama-systému – utlumit je (Šebej, 1989).

Podle Šebeje (1989) je možné metody strečinku rozdělit do dvou kategorií. První je statická metoda strečinku propagovaná B. Andersonem, druhou kategorií tvoří metody označované ve sportovní literatuře PNF metody. Proprioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF) je strečinková technika vycházející z fyzikální terapie. K zvýšení rozsahu pohybu, zlepšení výkonu a snížení rizika poranění využívá při protažení svalu reflexních mechanismů (reflexního útlumu a reciproční inervace). Jedná se o Holtovu metodu 3-S, metodu propagovanou S. Sölvebornem a další metody PNF. Jednoznačně jsou vymezené metody: metoda B. Andersona, nazývaná statická nebo klasická metoda, Holtova metoda 3-S a Sölvebornova metoda.

Při statickém strečinku se sval pozvolna protahuje s prodlouženým výdechem do krajní polohy s výdrží 10–30 s. Statická metoda B. Andersona rozlišuje tři stupně protažení – lehké protažení (easy stretch), rozvíjející protažení (developmental stretch) a drastické protažení (drastic stretch) – k tomuto stupni by při strečinku nemělo dojít.

Holtovu metodu 3-S lze charakterizovat izometrickou kontrakcí agonisty (5–7 s), po které následuje po uvolnění (2–3 s) koncentrická kontrakce antagonisty (5–7 s).

Metoda podle Sölveborna využívá poznatku snížení tonu svalu po izometrické kontrakci, kdy sval kontrahujeme proti odporu (10–30 s), uvolníme (2–3 s) a plynule měkce protáhneme (minimálně 30 s).

PNF techniky podle Dostálové a Miklánkové (2005) mají několik variant. V první technice protažení po kontrakci agonisty dochází ke koncentrické aktivaci agonisty (vzrůst svalového napětí 7–10 s), následuje uvolnění (2–3 s) a potom protažení svalu po dobu 10–15 s spojené s výdechem. Druhá technika s využitím postizometrické kontrakce agonisty využívá izometrické aktivace svalu (vzrůst svalového napětí proti odporu), následuje uvolnění a pasivní protažení spolucvičencem, spojené s výdechem. Využívá se buď techniky postizometrické relaxace PIR, kde je izometrické napětí minimální a protažení velmi šetrné, nebo techniky postizometrického protažení PIP, kde izometrické napětí je poměrně vysoké a následné protažení důraznější. Třetí technika využívá reciproční inervace tak, že při protahování je současně aktivován antagonist (sval působící opačně) nebo je nejprve izometricky aktivován antagonist (5–7 s), a pak následuje protažení agonisty (15–20 s).

Obdobně rozeznává pět základních technik strečinku Alter (1999): statický, dynamický, pasivní, aktivní a proprioceptivní strečink.

Strečink ve vztahu ke cvičení pro rozvoj kloubní pohyblivosti lze definovat následovně: dynamický strečink – aktivní dynamická cvičení, statický strečink – aktivní statická cvičení, pasivní strečink – pasivní dynamická cvičení, aktivní strečink – pasivní statická cvičení (Novotná, 2006).

Statická metoda strečinku je základem protahovacích cvičení a je vhodným úvodem do strečinku, připraví svaly na náročnější cvičení. Metody spočívající na principu PNF jsou určeny pro aktivní, výkonnostní a vrcholové sportovce a mohou doplňovat ostatní protahovací techniky.

## 2.2 Výsledky výzkumných prací zaměřených na rozvoj flexibility

V popředí zájmu stojí otázky metodiky a účinků cvičení zaměřeného na rozvoj pohyblivosti. Při výběru je vždy nutné individuálně přihlídnout k dispozicím cvičence, zdravotnímu stavu, věku, pohlaví, tělesné zdatnosti, vrozeným dispozicím a aktuálnímu stavu.

Z protahovacích cvičení jsou doporučována cvičení statická oproti dynamickým. Bandy, Irion a Briggler ve výsledcích své studie (1998) uvádí, že 30sekundový statický strečink přináší dvakrát vyšší efekty zvýšení pohyblivosti než technika DROM (dynamic range of motion – dynamická cvičení ke zvýšení pohyblivosti).

Obdobných výsledků dosáhla studie (O'Sullivan, Murray a Sainsbury, 2009) posuzující krátkodobý efekt zahřátí, statického a dynamického strečinku na pohyblivost hamstringů u zdravých jedinců a jedinců po předchozím zranění hamstringů. U obou skupin statický strečink i zahřátí signifikantně zvyšují flexibilitu hamstringů, zatímco dynamický strečink ne.

Výzkumné práce prokazují, že dynamický strečink sice vede k rozvoji optimálního rozsahu pohyblivosti nezbytnému pro všechny druhy sportů (Alter, 1999), avšak tato technika představuje nejdiskutovatelnější strečinkovou techniku z důvodu spuštění napínacího reflexu (Novotná, 2006) a následného výskytu bolestivosti svalů a poranění. Dynamický strečink není doporučován pro nesportující populaci.

Švihových pohybů lze využít ve specifických cvičeních, ale musí být sestaveny se zřetelem k zvolenému sportu a sportovci. Pro zvýšení dynamické pohyblivosti se doporučuje postupný program zvyšování rychlosti a rozvoje pohyblivosti po předchozím rozcvičení (Zachazewski, 1990).

Řeší se otázka vzájemného poměru užití statických a dynamických cvičení ve speciálním tréninku pohyblivosti. Aplikovat pouze statické strečinkové stereotypy není vhodné, protože nelze vyloučit jejich „potenciálně nepříznivý účinek na svalovou výkonnost“ (Rosenbaum a Henning, 1995). Kurz (1994) zpochybňuje teorii, že po počátečním rozcvičení by se měl provádět statický strečink, jelikož provádění statických strečinkových cviků před tréninkem tvořeným dynamickými pohyby je kontraproduktivní.

Strečink je metodou šetrnější a účinnější než dynamické protahování, protože je při něm menší pravděpodobnost ruptur svalových vláken (Měkota, 2005).

Proprioceptivní nervosvalová facilitace je odborníky hodnocena a považována za neefektivnější strečinkový systém. Výzkum Holta, Travise a Okity (1970) se zabýval porovnáním okamžitého účinku jednotlivých metod strečinku (statického, dynamického a PNF) měřením bezprostředně po cvičení. Dospěli

k závěru, že všechny metody PNF se ukázaly být účinnější než všechny ostatní metody strečinku. Mezi další jejich závěry patří, že mezi metodami PNF je pravděpodobně nejúčinnější Holtova metoda 3-S, ale je velmi náročná a nelze ji použít ve všech rovinách pohybu.

Obě metody systému PNF (Sölvebornova i pasivní) se ukázaly efektivnější než statická metoda (Strešková, 2007). U všech tří zmíněných metod bylo u dívek zjištěno zlepšení pohyblivosti se statistickou významností  $p < 0,05$  (Strešková, 2007).

Ve studii Cornelia, Ebrahima, Watsona a Hilla (1992) se zjistily významné rozdíly mezi technikami zvyšujícími rozsah pohybu ROM ( $p < 0,05$ ), kdy post hoc analýza odhalila, že tři modifikované PNF techniky (PCP, 3-PIECP, 3-PIFCP) vykazovaly významnější zvětšení rozsahu pohybu než technika pasivního strečinku.

Oproti tomu však bylo konstatováno, že aktivní strečink a PNF v jednom opakování po dobu 30 s v průběhu tří dnů v týdnu nejsou dostatečně významné k prodloužení délky hamstringů u zkoumané populace dospělých ve věku 21–35 (Davis et al., 2005). Ukázalo se, že porovnáním účinku tří strečinkových technik (aktivní strečink, statický strečink a PNF) na délku hamstringů během čtyřtýdenního tréninkového programu při užití všech technik strečinku ( $p \leq 0,05$ ) vzrostla délka hamstringů od základní hodnoty, avšak u skupiny ovlivněné statickým strečinkem byl výsledek významně větší než u kontrolní skupiny (Davis et al., 2005).

### 2.3 Diagnostika flexibility

Předmětem diagnostiky v této oblasti je především fyziologický rozsah jednotlivých kloubních spojení a fyziologický rozsah páteře.

Existuje řada postupů, které měří rozsah pohybu jednotlivých kloubů a kloubních spojení. Mezi nepoužívanější patří kontrolní cviky, tzv. testy pohyblivosti. Ačkoli Falize (in Kos, 1964) tyto testy odmítá pro nedostatečnou přesnost, testy vykazují vysoký koeficient spolehlivosti. Dřívější práce publikují  $r = 0,89$ – $0,99$  (Kos, 1964), Plowman (1995) u testu dětí školního věku uvádí spolehlivost v rozpětí  $0,93$  až  $0,98$ . Suchomel (2004) určuje koeficient reliability u stejně starých dívek  $r = 0,89$ . U motorického testu hloubka předklonu v sedu odpovídá spolehlivost testu  $r = 0,97$  (Měkota, Blahuš, 1983). Měření flexibility testem předklon v sedu je tradiční součástí testových baterií zdravotně orientované zdatnosti již od 80. let minulého stolení. Důvodem jeho zařazení byl hypotetický vztah mezi bolestmi dolní části zad a flexibilitou dolní části zad a hamstringů (Aahperd, 1980). Kos (1964) ověřoval reliabilitu různých kontrolních cviků v období jednoho týdne za stejných podmínek a korelace mezi prvním a druhým měřením se pohybovala mezi  $0,95$  až  $0,97$ , přičemž statistická významnost rozdílu byla nepatrná  $0,26$  až  $1,23$ . Další jejich výhodou je praktické využití v tělovýchovné praxi.

Koeficient spolehlivosti  $r = 0,95$  je poměrně vysoký také u metody měření distancí, které se využívá zvláště při zjišťování pohyblivosti ramenního kloubu. Pomocí trigonometrie se převádí délkové hodnoty na hodnoty úhlové.

Snad nejznámější je měření úhlů goniometrií pomocí kloubních úhloměřů, tzv. goniometrů. Pro vědecký výzkum se však nehodí, protože jejich přesnost je nedostatečná (nepřesné přiložení úhloměru může způsobit chybu kolem 5 stupňů) (in Měkota, Novosad, 2005). Velikou přesnost vykazuje oproti tomu gravitační goniometr, kde  $r = 0,934$ – $0,997$ . Určitý problém stále představuje unifikace a přesná standardizace procedury.

Mezi metody vyžadující specializované laboratoře, kvalifikovaný personál a nákladné přístroje spadá rentgenologická metoda, pantografická metoda, která podává informace o vztahu zakřivení páteře vzhledem k její pohyblivosti. Pro aktivní švihové pohyby je možno použít metody stroboskopické fotografie či kinematografie, které lze konat s přesností  $\pm 1$  až 2 stupně.

### Závěr

Problematika flexibility je v současné době značně aktuální, jelikož snížená pohyblivost (hypomobilita) s sebou přináší řadu omezení hybnosti, a naopak zvýšená pohyblivost (hypermobilita) způsobuje především destabilizaci kloubu. Vznikají tak poškozené chrupavky, dochází k přetěžování ligament, nastu-

puje pohybová inkoordinace a neschopnost utvářet kvalitní pohybové stereotypy. Aby došlo ke zlepšení a udržení zdraví při provozování pohybových aktivit, je nezbytné udržet optimální úroveň pohyblivosti jedince. Protahovací cvičení a strečink by se měl proto začlenit do dlouhodobého programu zvyšujícího celkovou tělesnou zdatnost a stát se jedním ze základních prostředků pohybové výchovy díky svým účinkům – protažení zkrácených svalů, udržení optimálního rozsahu pohybu v kloubně svalové jednotce a zvyšování rozsahu při snížené pohyblivosti, předcházení nebo odstraňování svalových dysbalancí a aktivace nervosvalového systému.

Otázkou zůstává způsob aplikace protahovacích cvičení a využití různých metod strečinku. Většina autorů se shoduje, že metody pomalého protahování jsou bezpečnější a k pohybovému aparátu šetrnější nežli dynamické pohyby, kdy se využívá švihových pohybů a hmitů. Pro začátečníky je doporučována metoda statického protahování, tzv. Andersenova metoda. Použití PNF metod je vhodné pro pokročilé cvičence.

Protahovací cvičení a strečink lze zařadit mezi pohybové aktivity v rámci rozcvičení jako přípravu hybného systému na další zátěž, kdy slouží jako prevence svalových poranění a dalších poranění pohybového aparátu, odstraňují nadbytečné napětí svalů. Uplatnit je lze v průběhu nebo na konci cvičení, kdy cviky pomáhají zklidnit organismus, omezit vznik bolestivosti svalů, nebo jako prostředek pro rozvoj flexibility, součást mobilizace, jako samostatné cvičení či v rámci psychorelaxace snižující svalové i psychické napětí.

Při cvičení pro rozvoj kloubní pohyblivosti nelze opominout další podstatné faktory, které mohou ovlivňovat účinky protahovacích cvičení jako je teplota místnosti, denní doba, věk jedinců, únava, rozcvičení a druh vykonávané aktivity. Zároveň je nutné respektovat fyziologické mechanismy a při tělesných cvičeních s nimi postupovat v souladu.

## Literatura

- AAHPERD. *Health-related physical fitness test manual*. 1st ed. Reston, VA: Aahperd, 1980.
- ALTER, J. M. *Strečink: 311 protahovacích cviků pro 41 sportů*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 1999. ISBN 80-7169-763-X.
- BANDY, W. D., IRION, J. M., BRIGGLER, M. The effect of static stretch and dynamic range of motion training on the flexibility of the hamstring muscles. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1998, vol. 7, n. 4, p. 295-300.
- BEEBLE, B. B., MANN, C. L. A comparison of two warm-ups on joint range of motion. *J Strength Cond Res*, 2007, vol. 21, no 3, p. 776-779.
- BLAHUŠOVÁ, E. *Strečink 333 cviků a 31 sestav pro všechny*. Praha: Wellness E. B., 2005.
- BOUCHARD, C., SHEPARD, R. Physical activity, fitness and health: The model and key concepts. In BOUCHARD, C., SHEPARD, R., and STEPHENS, T. *Physical activity, Fitness and Health*. 1st ed. Champaign: Human Kinetics, 1994, p. 77-88.
- BOUCHARD, C. et al. *Genetics of fitness and physical performance*. 1st ed. Champaign: Human Kinetics, 1997. ISBN 0-87322-951-7.
- BUDDEUSOVÁ, N. *Analýza vybraných ukazatelů zdatnosti cvičících a necvičících žen středního a staršího věku*. Kand. dis. práce. Praha: FTVS – UK, 1967.
- BUNC, V. Pojetí tělesné zdatnosti a jejích složek. *Těl. Vých. Sport Mlád.*, 1995, roč. 61, č. 5, s. 6–9.
- BUNC, V. Zdatnost. In NOVOTNÁ, V., ČECHOVSKÁ, I., BUNC, V. *Fit programy pro ženy*. Praha: Grada Publishing, 2006, s. 12–16. ISBN 80-247-1191-5.
- BURSOVÁ, M., RUBÁŠ, K. *Základy teorie tělesných cvičení*. 1. vyd. Plzeň: ZČU, 2001. ISBN 80-7082-822-6.
- BUZKOVÁ, K. *Strečink: 240 cvičení pro dokonalé protažení celého těla*. Praha: Grada Publishing, 2006. ISBN 80-247-0948-1.
- CORBIN, C., PANGRAZI, R. Are American children and youth fit? *Res. Quart. Exerc. Sport*, 1992, vol. 63, no. 2, p. 96-106.

- CORNELIUS, W. L., EBRAHIM, K., WATSON, J., HILL, D. W. The effects of cold application and modified PNF stretching techniques on hip joint flexibility in college males. *Res Q Exerc Spor*, 1992, vol. 63, n. 3., p. 311-314.
- DAVIS, D. S., ASHBY, P. E., McCALE, K. L., McQUAIN, J. A., WINE, J. M. The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. *J. Strength Cond. Res.*, 2005, vol. 19, no. 1, p. 27-32.
- DOCHERTY, D. Field tests and test batteries. In DOCHERTY, D. (ed.). *Measurement in pediatric exercise science*. 1st ed. Champaign: Human Kinetics, 1996, p. 285-334.
- DOSTÁLOVÁ, I., MIKLÁNKOVÁ, L. *Protahování a posilování pro zdraví*. Olomouc: HANEX, 2005. ISBN 80-85783-47-9.
- HAVEL, Z., HNÍZDIL, J. Rozvoj a diagnostika koordinačních a pohyblivostních schopností. PF, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, 2010. ISBN 978-80-8083-950-5.
- HNÍZDIL, J. *Zdravotně orientovaná zdatnost. Elektronický učební text* [online]. Ústí nad Labem: PF UJEP, 2003. Publikováno 23.9.2010 [cit. 2010-09-15]. Dostupný z WWW: <<http://pf.ujep.cz/ktv/hnizdil/antropo/ZOZ/ZOZ.html>>.
- HOLT, L. E., TRAVIS, T. M., OKITA, T. Comparative Study of Three Stretching Techniques. *Perceptual and Motor Skills*. 1970, vol. 31, p. 611.
- CHOUTKA, M., DOVALIL, J. *Sportovní trénink*. Praha: Olympia, 1987.
- KASA, J. *Športová kinantropológia: terminologický a výkladový slovník*. 1. vyd. Bratislava: SVSTVŠ a FTVŠ UK, 2001. ISBN 80-968252-8-3.
- KOLÁŘ, P. Funkční poruchy hybného systému. In KUČERA, M. et al. *Pohyb v prevenci a terapii*. Praha: Karolinum, 1996, s. 189-196.
- KOS, B. Metody měření kloubní pohyblivosti v tělovýchovné praxi a ve vědeckém výzkumu. *Teor. Praxe těl. Vých.*, 1964, roč. 12/11, s. 503-510.
- KOVÁŘ, R. Tělesná aktivita, tělesná zdatnost a zdraví. *Česká kinantropologie*, 2001, roč. 5., č. 1., s. 49-57.
- KRAUS, H., HIRSCHLAND, R. Minimum muscular fitness tests in school children. *Res. Quart. Exerc. Sport*, 1954, vol. 25, n. 5, p. 178.
- KURZ, T. *Stretching scientifically: A guide to flexibility training*. 3rd ed. Island Pond, VT: Stadion, 1994.
- KUTA, I., EISELT, E. Vliv tělesných cvičení na kloubní pohyblivost mužů pokročilého věku při různém tělovýchovném režimu. *Teor. Praxe těl. Vých.*, 1965, roč. 13, č. 1, s. 22-28.
- MALINA, R. et al. *Growth, maturation and physical activity*. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics, 2004. ISBN 0-88011-882-2.
- MĚKOTA, K. Koordinační schopnosti a flexibilita. In MĚKOTA, K., NOVOSAD, J. (ed.). *Motorické schopnosti*. 1. vyd. Olomouc: UP, 2005. II. část, s. 55-113.
- MĚKOTA, K., BLAHUŠ, P. *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: SPN, 1983.
- MĚKOTA, K., NOVOSAD, J. *Motorické schopnosti*. Olomouc: FTK UP, 2005.
- MORROW, J. et al. *Measurement and evaluation in human performance*. 3rd ed. Champaign: Human Kinetics, 2005. ISBN 0-7360-5540-1.
- MRAKOVIČ, M. et al. Developmental characteristics of motor and functional abilities in primary and secondary school pupils. *Kinesiology*, 1996, vol. 28, no. 2, p. 62-70.
- NOVOTNÁ, V. Flexibilita. In NOVOTNÁ, V., ČECHOVSKÁ, I., BUNC, V. (ed.) *Fit programy pro ženy*. Praha: Grada Publishing, 2006, s. 32-36. ISBN 80-247-1191-5.
- O'SULLIVAN, K., MURRAY, E., SAINSBURY, D. The effect of warm-up, static stretching and dynamic stretching on hamstring flexibility in previously injured subjects. *BMC Musculoskelet Disord*, 2009, vol. 16, no. 4, p. 10-37.
- PATE, R. The evolving definition of physical fitness. *QUEST*, 1988, vol. 40, p. 174-189.
- PISTOTNIK, B. Flexibilita. In *Antropomotorika* 1998. Banská Bystrica. Vedecká spoločnosť pre telesnú výchovu a šport 1998.

- PLOWMAN, S. Muscular strength, endurance and flexibility assessments. In WELK, G., ROSEMBAUM, D., HENNING, E. M. The influence of stretching and warm-up exercises on Achilles tendon reflex activity. *Journal of Sports Science*, 1995, vol. 13, no. 6, p. 481-490.
- ROSEMBAUM, D., HENNING, E. M. The influence of stretching and warm-up exercises on Achilles tendon reflex activity. *Journal of Sports Science*, 1995, vol. 13, no. 6, p. 481-490.
- STREŠKOVÁ, E. *Efektivnost aplikácie roznych metód strečingu*. In Zborník z 5. roč. Konferencie Telesná výchova a šport na univerzitách. Nitra: Slov. poľnohosp. univerzita, 2007.
- SUCHOMEL, A. Příspěvek ke standardizaci vybraných motorických testů baterie Fitnessgram. In SUCHOMEL, A., VOLF, M. *Tělesná výchova a sport 2004, Liberec – Euroregion Nisa: Sborník příspěvků z mezinárodní vědecké konference – Liberec 24.–25.6. 2004*. 1. vyd. Liberec: TU, s. 345–350.
- ŠEBEJ, F. *Strečing*. Bratislava: Šport, 1989. ISBN 80-8065-019-5.
- WELK et al. *FITNESSGRAM reference guide* [online]. 1st ed. Dallas: The Cooper Institute, 2002 [cit. 2010-09-16]. Dostupný z WWW: <<http://fitnessgram.net/home/>>.
- ZACHAZEWSKI, J.E. Flexibility for sports. In SANDERS, B. (ed.). *Sports physical therapy*, 1990, s. 201-238.
- ZÍTKO, M., BENEŠOVÁ, M., VEJRAŽKOVÁ, D., HROZA, J. *Posouzení tělesné zdatnosti*. Příloha časopisu Pohyb je život [online]. 2003 [cit. 2010-09-16]. Dostupný z WWW: <<http://www.csts.cz/www/clanky/dance/lit.htm>>.

## Porovnanie plus/mínus bodov a hernej efektivity pri hodnotení individuálneho herného výkonu v basketbale

### Comparison of plus/minus points to game efficiency of evaluation of basketball individual game performance method

Gustáv Argaj

Fakulta telesnej výchovy a športu Univerzity Komenského, Bratislava  
Faculty of Physical Education and Sports, Comenius University in Bratislava

#### Abstrakt

*Text prezentuje výsledky výskumu hodnotenia individuálneho herného výkonu v basketbale. Táto problematika má pre trénerov i hráčov veľký význam a jej podstatou je sprostredkovať čo najobjektívnejšie a najpresnejšie informácie o hráčskom výkone v zápase a zároveň poskytovať didaktické spätné informácie, ktoré pomáhajú zvyšovať efektívnosť tréningového procesu.*

*Cieľom práce bolo rozšíriť poznatky o hodnotení individuálneho herného výkonu v basketbale v edukačnom prostredí vrcholového športu a porovnať metódu hodnotenia hernej efektivity s metódou hodnotenia plus/mínus bodov. Pri získavaní výskumných údajov sa použili základné metódy pedagogického výskumu a pri vyhodnocovaní základné štatistické metódy. Výskum sa realizoval v zápasoch slovenských extraligových družstiev.*

*Porovnanie poradí hráčov zostavených podľa hernej efektivity a podľa plus/mínus bodov ukázalo, že nie sú totožné. Tieto výsledky výskumu naznačujú, že herná efektívnosť hodnotí iné kvality individuálneho herného výkonu hráčov, ako plus/mínus body. Hodnotenie hernej efektivity určuje individuálnu efektívnosť herných činností hráča v zápase a plus/mínus body podiel hráča na hernom výkone družstva – teda aj iné činnosti, ktoré prispievajú k zmenám skóre zápasu.*

*Na základe výsledkov odporúčame pri hodnotení individuálneho herného výkonu v basketbale využívať okrem hodnotenia hernej efektivity aj hodnotenie plus/mínus bodov, ktoré pomáhajú objektivizovať tento proces.*

#### Abstract

*The paper deals with the results of research of evaluation of basketball individual game play performance. The subject of the paper has its importance for basketball coaches and players. The first main purpose of the process of the evaluation is to give the most unprejudiced and the most exact information about the player's individual game play performance. The second one is to provide with pedagogical feedback information, which help to raise the efficiency of the training process.*

*The aim was to enlarge knowledge about the evaluation of basketball individual game play performance and compare it with method plus/minus points.*

*We used basic methods of pedagogical research when getting the data and we use basic statistical methods during the process of interpretation. The Slovak top-level men's basketball games were the object of the research.*

*The comparison of the order of players' individual game play performance has showed that the methods are not the same. The results of the research imply that the method of evaluation basketball individual game play performance evaluates different qualities of player's individual game play performance than the method plus/minus points. The method of evaluation of the effectivity of basketball individual game play performance determines the effectivity of the player during the game and the method of plus/minus points indicates the contribution of player to the team performance. This means that the method of plus/minus points evaluates the activities which cause the positive and negative changes of the score differential of the match, too. When evaluating the basketball individual game play performance we recommend to use not only the method of evaluation of game play performance, but the method plus/minus points, too.*

**Kľúčové slová:** Basketbal, herný výkon, herná efektívnosť, plus/mínus body

**Key words:** Basketball, game performance, game effectivity, plus/minus points



## ÚVOD

Basketbal je kolektívna športová hra s priamymi súbojmi hráčov, v ktorej rozlišujeme individuálnu a skupinovú úroveň výkonu. Efektívnosť hernej činnosti basketbalistu v zápase – individuálny herný výkon (IHV) je rozhodujúcim javom, ktorý ovplyvňuje tréningový proces v basketbale.

Pri charakterizovaní IHV sa najčastejšie uvádza, že ide o sumu herných zručností, ktoré hráč realizuje v zápase (Dobry, 1988). Süs (2006) IHV definuje ako jav, ktorý je tvorený všetkými interakciami hráča s jeho okolím v priebehu stretnutia. Individuálny herný výkon tvorí systém jednotlivých výkonov vo všetkých herných zručnostiach, realizovaných v špecifických podmienkach stretnutia a ich vzájomných väzbách. Podľa Trniniča (2006) IHV determinujú niekoľko základných charakteristiky – zdravotný stav, morfológické osobitosti, motoricko-funkčné schopnosti, kognitívne schopnosti, špecifické schopnosti, vlastnosti a vedomosti, hráčske zručnosti a návyky (kondičná, technicko – taktická, herná, teoretická, a psychologická pripravenosť). Táborský (2007) chápe IHV v športových hrách ako realizovanú činnosť hráča alebo skupiny hráčov v zápase, charakterizovanú mierou splnenia herných úloh.

Pri hodnotení IHV sa najčastejšie vychádza z registrácie kritických prípadov podľa Flanagana (1954) a Svobodu (2000), na ktorých nadväzujú viacerí autori. V našej odbornej literatúre sa metódami hodnotenia IHV zaoberali Hluchý (1965), Ilaško (1979), Argaj, Mihalievič (1993), Argaj (1995), Argaj, Tománek (1997), Argaj (1997), Mačura, Tománek (1997), Argaj (1998), Rehák (1999), Tománek (2003), Argaj (2006), Argaj (2009), v zahraničnej Váľková (1977), Alpheis (1979), Underwood (1985), Stéblo (1985), Dobry (1988), Martin, Gross (1990), Hagedorn (1990), Manley (1990), Sroka (1991), Hagedorn (1991), Hecl (1995), Taylor (2007). Väčšina týchto metód hodnotí jednu zo zložiek IHV – hernú efektívnosť hráčov. Autori konštatujú, že vzhľadom na zložitosť hodnotenia IHV v basketbale nie je možné zostaviť metódu, ktorá by priamo v plnom rozsahu určovala jeho hodnotu. Preto vychádzajú z rôznych indikátorov, ktoré tento proces do určitej miery objektivizujú.

Hráčsky výkon je situačne podmienený jav, ktorý je tvorený všetkými interakciami hráča s jeho okolím v priebehu stretnutia. Pri jeho hodnotení sa používajú dva základné druhy metód. Prvú skupinu tvoria subjektívne metódy, ktorých základom je pozorovanie vybraných javov a ich odborné posudzovanie, napríklad pomocou škály. Druhú skupinu tvoria objektívne metódy, ktoré vychádzajú z Flanaganovej metódy kritických prípadov. Ich základom je pozorovanie a registrácia kladných a záporných kritických prípadov, ktoré sú presne definované a jednoznačne pozorovateľné.

Metódy hodnotenia IHV založené na registrácii kritických prípadov posudzujú predovšetkým individuálnu efektívnosť hráčov v zápase. Hráčsky výkon je však jav komplexnejší, ktorý nemôžeme priamo merať a okrem hernej efektívnosti ho tvoria aj ďalšie faktory a ich vzájomné väzby, ktoré vyplývajú zo špecifických podmienok zápasu (herná aktivita, participácia na hernom výkone družstva, plnenie hráčskych úloh). Tieto faktory môžeme posudzovať na základe metódy plus/mínus bodov, ktoré určujú mieru kladného alebo záporného podielu hráča na hernom výkone družstva. V metóde hodnotenia plus/mínus bodov sa hodnotí predovšetkým podiel hráča na hernom výkone družstva v čase, kedy je na ihrisku, a nesleduje sa kvantitatívny výskyt jednotlivých herných činností (kritických prípadov). Táto metóda sa už niekoľko rokov používa v National Basketball Association (NBA) a Stotts (2002) ju charakterizuje ako metódu, ktorá umožňuje určiť mieru kladného alebo záporného podielu skupiny hráčov (aj jednotlivca) na výsledku družstva v zápase.

### Cieľ výskumu

Cieľom výskumu je rozšíriť poznatky o hodnotení IHV v basketbale a využití metódy hodnotenia plus/mínus bodov.

### Hypotéza

Predpokladáme, že pri hodnotení IHV hráčov v basketbale hodnoty plus/mínus bodov určujú iné kvality hernej činnosti hráčov ako herná efektívnosť, a preto sa poradia hráčov zostavené na základe uvedených metód nebudú zhodovať.

**METODIKA****Súbor**

Základný súbor tvorili hráči Interu Bratislava z extraligy mužov Slovenskej basketbalovej asociácie (SBA). Výskum sme realizovali počas základnej časti sezóny 2009/10. Súbor (tab. 1) tvorilo 18 hráčov, v priebehu sezóny sa menilo zloženie družstva. Analyzovali sme IHV hráčov, ktorí v hodnotenom zápase hrali minimálne 1 min.

Tabuľka 1 Výskumný súbor

Meno	Post	Výška	Rok narodenia
<u>Ž. M.</u>	Krídlo	196	1989
<u>K. R.</u>	Pivot	210	1990
<u>P. V.</u>	Pivot	202	1984
<u>C. J.</u>	Rozohrávač	180	1984
<u>K. R.</u>	Rozohrávač	189	1985
<u>A. M.</u>	Krídlo	201	1986
<u>R. M.</u>	Rozohrávač	191	1991
<u>G. J.</u>	Rozohrávač	183	1985
<u>M. J.</u>	Krídlo	189	1989
<u>L. J.</u>	Pivot	201	1981
<u>Š. D.</u>	Pivot	207	1982
<u>H. T.</u>	Pivot	197	1986
<u>K. A.</u>	Krídlo	202	1990
<u>G. S.</u>	Pivot	206	1978
<u>Š. J.</u>	Krídlo	193	1991
<u>K. P.</u>	Pivot	203	1991
<u>I. R.</u>	Krídlo	200	1977
<u>R. M.</u>	Rozohrávač	191	1990

Na získavanie údajov sme použili metódu pozorovania a odborného posudzovania a na vyhodnocovanie údajov Spearmanov koeficient poradovej korelácie, ktorým sme porovnávali poradia hráčov zostavené na základe hernej efektivity a poradia hráčov zostavené na základe plus/mínus bodov.

**Hodnotenie hernej efektivity (HE) (Argaj, 2009)**

Táto metóda určuje individuálnu efektívitu herných činností hráča v zápase a jej podstatou je:

Hodnotenie kritických prípadov – z hľadiska výkonu najpodstatnejších herných činností hráčov (Flanagan, 1954; Svoboda, 2000);

HE sa určuje ako rozdiel medzi indexom kladných kritických prípadov (IKKP) a indexom záporných kritických prípadov (IZKP);

Hodnota HE sa určuje v absolútnych hodnotách (neberie sa do úvahy počet odohraných minút jednotlivých hráčov.

Index kladných kritických prípadov sa určuje ako súčet indexov jednotlivých kladných kritických prípadov;

Index kladného kritického prípadu sa určuje ako súčin jeho frekvencie výskytu a indexu významnosti;

Celkovú hodnotu indexu kladných kritických prípadov určuje vzťah:  $IKKP \approx (CPB \cdot 1) + (DÚ \cdot 0,7) + (AÚ \cdot 0,5) + (FNH \cdot 0,5) + (DO \cdot 0,7) + (AO \cdot 0,5) + (ZL \cdot 0,7) + (BS \cdot 0,5)$ ;

Prehľad kladných kritických prípadov, ich označenie a index významnosti je v tab. 2.

Tabuľka 2 Kladné kritické prípady hodnotenia hráčskeho výkonu

KRITICKÝ PRÍPAD	SKRATKA	INDEX VÝZNAMU
Celkový počet bodov	CPB	1
Doskočené lopty v útoku	DÚ	0,7
Asistencie v útoku	AÚ	0,5
Fauly na hráča	FNH	0,5
Doskočené lopty v obrane	DO	0,7
Asistencie v obrane	AO	0,5
Získané lopty	ZL	0,7
Blokovaná strelba	BS	0,5

Index záporných kritických prípadov (IZKP) sa určuje ako súčet indexov jednotlivých záporných kritických prípadov;

Index záporného kritického prípadu sa určuje ako súčin jeho frekvencie výskytu a indexu významnosti;

Celkovú hodnotu indexu záporných kritických prípadov určuje vzťah:  $IZKP \approx (NS \cdot 0,5) + (SL \cdot 0,7) + (OCh \cdot 0,5) + [NCh \cdot (0,5-2)]$ ;

Prehľad záporných kritických prípadov, ich označenie a index významnosti je v tab. 3

Tabuľka 3 Záporné kritické prípady hodnotenia hráčskeho výkonu

KRITICKÝ PRÍPAD	SKRATKA	INDEX VÝZNAMU
Neúspešná strelba	NS	0,7
Stratené lopty	SL	0,7
Osobné chyby	OCh	0,5
Nešportové, technické a diskvalifikujúce chyby	NCh	0,5-2 (podľa počtu bodov ktoré dosiahol súper)

### Hodnotenie plus/mínus bodov

Základným princípom metódy je:

Každý hráč družstva dostáva plus/mínus body (+/-), ktoré určuje skóre zápasu. To znamená, že keď hráč A odohral celý zápas a družstvo vyhralo o 10 bodov, tak hráč A získa +10 bodov. Keď hráč B nastúpi do hry za stavu 33:33 a potom vystrieda z hry za stavu 43:53, tak hráč B získa -10 bodov. Príklad záznamu plus/mínus bodov uvádzame v tab. 4.

Tabuľka 4 Hodnotenie plus/mínus bodov

HRÁČ	Hráč 1	Hráč 2	Hráč 3
+/- body	10:10	0:0	0:0
	15:20	62:60	21:20
	(-5)	(+2)	(+1)
	40:40		55:55
	50:48		62:60
	(+2)		(+2)
Σ +/-	-3	+2	+3

**ZÁZNAM (Hráč 1)**

Strieda do hry: aktuálne skóre (10:10)

Strieda z hry: aktuálne skóre (15:20)

Priebežná suma +/- bodov (-5)

Strieda do hry: aktuálne skóre (40:40))

Strieda z hry: aktuálne skóre 50:48

Priebežná suma +/- bodov (+2)

Celková suma +/- bodov -3

**VÝSLEDKY****Porovnanie poradí hráčov na základe hodnôt hernej efektivity a poradí hráčov na základe plus/mínus bodov**

Oboma metódami sme vyhodnotili 10 zápasov základnej časti extraligy mužov SBA. Najskôr sme zostavili poradie hráčov podľa hernej efektivity a potom podľa plus/mínus bodov. Potom sme zhodu poradí určovali pomocou Spearmanovho koeficientu poradovej korelácie, prehľad výsledkov je v tab. 5.

Tabuľka 5

ZÁPAS	KOEFICIENT
Banská Bystrica – Inter 77:65	-0,375 (n. s.)
Inter – Handlová 63:68	0,644 (n. s.)
Inter – Prievidza 76:69	0,323 (n. s.)
Inter – Spišská Nová Ves 58:103	-0,462 (n. s.)
Inter – Svit 68:75	-0,151 (n. s.)
Komárno – Inter 82:70	-0,043 (n. s.)

ZÁPAS	KOEFICIENT
Levice – Inter 72:95	0,945 ( $p < 0,01$ )
Nitra – Inter 99:67	-0,592 (n. s.)
Žilina – Inter 61:56	0,156 (n. s.)
Pezinok – Inter 83:60	-0,377 (n. s.)

Štatisticky významnú zhodu poradí sme zaznamenali len jedenkrát ( $p < 0,01$ ) a deväťkrát sa poradia hráčov nezhodovali (n. s.). Jedinú zhodu poradí sme zistili v zápase (Levice – Inter), v ktorom pozorované družstvo vyhralo veľkým rozdielom. Na základe týchto výsledkov konštatujeme, že poradia hráčov určené na základe hernej efektivity a poradia hráčov určené na základe plus/mínus bodov sa nezhodovali.

### Hodnotenie jednotlivých zápasov

Pri hodnotení IHV hráčov sme sa zamerali na tri oblasti – hodnotenie hernej štatistiky, hodnotenie hernej efektivity a hodnotenie plus/mínus bodov. Tieto výsledky slúžia ako spätná informácia pre tréningový proces zúčastneného súboru. Ako príklad uvádzame výsledky zápasu Pezinok – Inter (83:60):

#### 1. Hodnotenie hernej štatistiky

V tejto oblasti sa hodnotia základné údaje hernej štatistiky jednotlivých hráčov. Hráči sa zoradujú do poradia podľa celkového počtu odohraných minút, počtu bodov (tab. 6), percenta úspešnosti všetkých druhov streľby, počtu doskočených lôpt, získaných lôpt, stratených lôpt, asistencií v útoku a obrane, osobných a nešportových chýb.

Tabuľka 6 Herná štatistika zápasu – poradie hráčov podľa počtu bodov

Meno (poradie)	Min	Kladné KP									Záporné KP		
		CPB	DÚ	AÚ	FNH	DO	AO	ZL	BS	NS	SL	OCH	NCH
A.M. (1)	30	21	3	0	7	4	0	0	2	13	4	3	0
I.R. (2)	28	15	3	0	1	0	0	1	0	2	1	2	0
L. J. (3-4)	26	6	3	0	1	7	0	0	0	5	2	4	0
Š.D. (3-4)	20	6	0	0	2	3	0	0	0	3	4	5	0
K.R. (5-6)	21	3	0	0	2	1	0	0	0	8	1	2	0
Ž.M. (5-6)	14	3	1	0	2	1	0	1	0	2	0	0	0
G.S. (7)	12	2	0	0	1	2	0	0	1	0	3	4	1
R. M.	12	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
K. A.	8	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Š. J.	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0

### 2. Hodnotenie hernej efektivity

Určenie poradia hráčov na základe hodnôt hernej efektivity nadväzuje na hodnotenie hernej štatistiky. Na základe indexu kladných a záporných kritických prípadov sa určuje výsledná hodnota hernej efektivity a na jej základe poradie hráčov (tab. 7). V tejto oblasti sa používa aj hodnotenie hernej efektivity vzhľadom na počet odohraných minút (relatívna hodnota) čo umožňuje porovnanie hráčov, ktorí odohrali rozdielny počet minút.

Tabuľka 7 Poradie hráčov v hernej efektivitve

Meno (poradie)	Kladné kritické prípady								Záporné kritické prípady				HE
	CPB	DŮ	AŮ	FNH	DO	AO	ZL	BS	NS	SL	OCH	NCH	
A.M. (1)	21	2,1	0	3,5	2,8	0	0	1	-9,1	-2,8	-1,5	0	17
I.R. (2)	15	2,1	0	0,5	0	0	0,7	0	-1,4	-0,7	-1	0	15,2
L.J. (3)	6	2,1	0	0,5	4,9	0	0	0	-3,5	-1,4	-2	0	6,6
Ž.M. (4)	3	0,7	0	1	0,7	0	0,7	0	-1,4	0	0	0	4,7
Š.D. (5)	6	0	0	1	2,1	0	0	0	-2,1	-2,8	-2,5	0	1,7
R.M. (6)	0	0	0	0	0,7	0	0,7	0	0	0	0	0	1,4
Š.J. (7)	0	0,7	0	0,5	0	0	0	0	-0,7	0	0	0	0,5
G.S. (8-9)	2	0	0	0,5	1,4	0	0	0,5	0	-2,1	-2	-1	-0,7
K.A. (8-9)	0	0,7	0	0	0	0	0	0	-1,4	0	0	0	-0,7
K.R. (10)	3	0	0	1	0,7	0	0	0	-5,6	-0,7	-1	0	-2,6

### 3. Hodnotenie poradia hráčov na základe hodnôt plus/mínus bodov

Hodnotenie hráčov na základe plus/mínus bodov dopĺňa predchádzajúce oblasti a zahŕňa aj tie kritické prípady, ktoré sa dajú ťažko pozorovať a hodnotiť a pritom prispievajú k dosiahnutiu cieľa hry. Poradie hráčov určuje celkový podiel hráča na dosiahnuté skóre družstva v zápase (tab. 8). V prípade, že družstvo prehrá veľkým rozdielom môžu mať všetci hráči záporné hodnotenie. Napriek tomu metóda hodnotenia plus/mínus bodov umožňuje posúdiť rozdielny podiel hráčov na konečnom skóre zápasu.

Tabuľka 8 Poradie hráčov v plus/mínus bodoch

HRÁČ (poradie)	+/- BODY
Š. J. (1)	-4
G. S. (2)	-5
L. J. (3-5)	-9
Š. D. (3-5)	-9
R. M. (3-5)	-9
Ž. M. (6)	-12
K. A. (7)	-13
K. R. (8)	-15
A. M. (9-10)	-16
I. R. (9-10)	-16

## DISKUSIA

Pri hodnotení IHV v basketbale je základným problémom jeho zložitost', a preto nie je možné zostaviť metódu, ktorá by priamo v plnom rozsahu určovala jeho hodnotu. Preto sa vychádza z rôznych indikátorov, ktoré tento proces do určitej miery objektivizujú.

Vo vrcholovom basketbale sa najviac využívajú metódy, ktoré hodnotia hernú efektivitu hráčov. Hernú efektivitu chápeme ako individuálnu efektivitu herných činností hráča v zápase, ktorú určujú kladné a záporné kritické prípady. Výhodou týchto metód je, že sa v priebehu niekoľkých desaťročí zdokona-

lovali a mnohé spĺňajú kritériá validity a reliability. Tieto metódy prinášajú dôležité spätné informácie pre tréningový proces – hernú štatistiku jednotlivých hráčov (počet bodov, doskočené lopty, získané lopty a pod.). Herná efektívnosť sa vyjadruje v absolútnych aj relatívnych hodnotách. Výhodnou absolútnych hodnôt je celkové určenie kladných aj záporných kritických prípadov v zápase. Pri relatívnom určovaní hernej efektívnosti sa berie do úvahy aj počet odohraných minút jednotlivých hráčov. Pri tomto spôsobe teda môžeme porovnávať aj hernú efektívnosť hráčov, ktorí odohrali v zápase rozdielny počet minút a na základe týchto údajov upravovať spôsob striedania hráčov, predovšetkým upravovať počet odohraných minút v zápase pre hráčov s vysokými relatívnymi hodnotami IHV.

Metóda hodnotenia plus/mínus bodov sa používa už niekoľko desaťročí v ľadovom hokeji a patrí medzi veľmi cenené súčasti hodnotenia IHV hráčov. V basketbale sa začala využívať v rámci herných štatistík NBA od sezóny 2005/2006 a v súčasnosti sa aplikuje nielen pri individuálnom hodnotení hráčov, ale aj pri hodnotení dvojíc, trojíc, štvoríc a päťíc hráčov. Nami realizované hodnotenie plus/mínus bodov bolo vhodným doplnením bežne používaného hodnotenia IHV. V práci sme sa zamerali na overenie tejto metódy v našich podmienkach vrcholového basketbalu. Realizované porovnanie poradí hráčov zostavených podľa hernej efektívnosti a podľa plus/mínus bodov ukázalo, že tieto poradia nie sú totožné. Tieto výsledky výskumu naznačujú, že herná efektívnosť hodnotí iné kvality individuálneho herného výkonu hráčov ako plus/mínus body. Keďže hodnotenie hernej efektívnosti určuje individuálnu efektívnosť herných činností hráča v zápase, tak môžeme usudzovať, že plus/mínus body hodnotia podiel hráča na hernom výkone družstva – teda aj iné činnosti, ktoré prispievajú k zmenám skóre zápasu (kladným / záporným). Toto zistenie je dôležité pri objektivizácii hodnotenia IHV hráčov – na základe plus/mínus bodov je možné oceniť hráča aj za herné činnosti, ktoré sa nedajú zaradiť medzi kritické prípady pri hodnotení hernej efektívnosti.

Hypotéza práce sa tým potvrdila – pomocou plus/mínus bodov sa hodnotí iná kvalita IHV ako pomocou hernej efektívnosti.

## ZÁVERY

Hodnotenie IHV v basketbale je zložitý proces, ktorý má kľúčový význam vo vzťahu k celému tréningovému procesu. Na rozdiel od iných druhov športu (atletika, plávanie) je IHV tvorený všetkými interakciami hráča s jeho okolím v priebehu zápasu a z toho vyplýva zložitosť jeho hodnotenia. Pri posudzovaní IHV v basketbale sa využívajú rôzne metódy a v poslednom období sa začína v tejto oblasti používať aj hodnotenie hráčov na základe plus/mínus bodov. Zistili sme, že hodnotenie hráčov na základe plus/mínus bodov sa nezhoduje s hodnotením ich hernej efektívnosti. Pravdepodobnou príčinou tohto javu je, že plus/mínus body viac hodnotia podiel na hernom výkone družstva ako herná efektívnosť. Je však potrebné tieto výsledky overiť na väčšom počte súborov.

Pri hodnotení IHV hráčov vo vrcholovom basketbale odporúčame využívať:

Hodnotenie hernej štatistiky ako základ hodnotenia IHV hráčov. Toto hodnotenie nám umožňuje formulovať spätné informácie pre tréningový proces (% úspešnosti strelby, pomer získaných a stratených lôpt, počet doskočených lôpt, atď.).

Hodnotenie hernej efektívnosti ako ukazovateľ individuálnej efektívnosti hráča v zápase. Hernú efektívnosť hráča v zápase vyjadrujeme v absolútnych hodnotách a relatívnych hodnotách (prepočet na jednu odohranú minútu). Relatívne hodnoty nám umožňujú porovnávať hráčov, ktorí odohrali v zápase rozdielny počet minút.

Hodnotenie plus/mínus bodov, ktoré vyjadruje podiel hráča na hernom výkone (víťazstve alebo prehre) družstva. Plus/mínus body hodnotia aj ďalšie kvality IHV hráča, ktoré sa nedajú presne registrovať ako pri určovaní hernej efektívnosti.

## LITERATÚRA

ALPHEIS, H. Sportspielbeobachtung im Basketball. *Leistungssport*, 1979, roč. 9, č. 6, s. 452-462. ISSN 0341-7387.

- ARGAJ, G. 1995. Objektivizácia metód hodnotenia hráčskeho výkonu v basketbale. In *Acta Facultatis Educationis Physicae UC XXXVI*. Bratislava: FTVŠ UK, 1995, s. 45-50. ISBN 80-223-0905-2.
- ARGAJ, G. Hodnotenie herného výkonu v basketbale. In *Basketbal komplexne*. Bratislava: Slovenská basketbalová asociácia, 1997, s. 114-122. ISBN 80-85668-47-5.
- ARGAJ, G. Hodnotenie individuálneho herného výkonu žiakov v basketbale. In *Hry 2006. Sborník příspěvků s tematikou her v programech tělovýchovných procesů*. Plzeň: Pedagogická fakulta ZU, 2006, s. 74-77. ISBN 80-7043-443-0.
- ARGAJ, G. Hodnotenie pohybového prejavu žiaka a špeciálnej pohybovej výkonnosti v basketbale. In *Žák v současném pojetí tělesné výchovy. Sborník referátů z 2. mezinárodního vědeckého semináře*. Olomouc: Fakulta tělesné kultury UP, 1998, s. 7-14. ISBN 80-7067-968-9.
- ARGAJ, G. *Nové přístupy k hodnotení hráčskeho výkonu vo vrcholovom basketbale*. 1. vyd. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, 2009. ISBN 978-80-8113-011-3.
- ARGAJ, G.; MIHALJEVIČ, T. Hodnotenie hráčskeho výkonu v basketbale. *Telesná výchova a šport*, 1993, roč. 3, č. 2, s. 21-27. ISSN 1335-2245.
- ARGAJ, G.; TOMÁNEK, L. Využitie hernej štatistiky v basketbale. In *Výučba a trénig v športových hrách. Zborník referátov z konferencie*. Bratislava: Fakulta telesnej výchovy a športu UK, 1997, 119-125. ISBN 80-88901-00-6.
- DOBRÝ, L. *Didaktika sportovních her*. Praha: SPN, 1988. ISBN neuvedené.
- FLANAGAN, J. C. The critical incident technique. *Psychology Bulletin*, 1954, roč. 51, s. 327-358.
- HAGEDORN, G. Eine Basketball Saison – durch die Brille der Daten gesehen. *Leistungssport*, 1990, roč. 20, č. 4, s. 40-44. ISSN 0341-7387.
- HAGEDORN, G. Eine zweite Basketball-Saison – durch die Datenbrille gesehen. *Leistungssport*, 1991, roč. 21, č. 4, s. 56-61. ISSN 0341-7387.
- HECL, E. Hodnocení herního výkonu v basketbalu. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 1995, roč. 61, č. 3, s. 21-27. ISSN 1210-7689.
- HLUCHÝ, J. Záznamy z hry – základ objektivního hodnotení výkonu. *Tréner a cvičitel*, 1965, roč. 9, č. 12, s. 615-618.
- ILAŠKO, B. Motivovanie obranných činností v basketbale. *Tréner*, 1979, roč. 23, č. 6, s. 259- 261.
- MAČURA, P.; TOMÁNEK, L. Nové trendy v štatistike basketbalovej streľby: trestné hody. In *Výučba a trénig v športových hrách*. Bratislava: FTVŠ UK Bratislava, 1997, s. 102-107. ISBN 80-88901-00-6.
- MANLEY, M. *Basketball Heaven 1990*. New York: FACTS Publishing Co., 1989. ISBN 0-385-26658-8.
- MARTIN, B.; GROSS, J. Total performance score validation and use for basketball. *International Journal Sport Psychology*, 1990, roč. 21, č. 2, s.138-145.
- REHÁK, M. Hodnotenie herného výkonu basketbalistu. *Športové hry*, 1999, roč. 4, č. 1, s. 12- 14. ISSN 1336-0817.
- SROKA, E. Metoda oceny gry zespołu koszykówki. *Sport Wyczynowy*, 1991, roč. 12, č. 1-2, s. 50-56.
- STÉBLO, J. Koeficient obecné aktivity hráče v utkání. In *Zborník ÚV ČSZTV*. Praha: Sportpropag, 1985, s. 120-132.
- STOTTS, T. Plus/Minus Ratings Offer Helpful Tool For Evaluating Players, Lineups. *Winning Hoops*, 2002, roč. 16, č. 3, s. 1, 6-7. ISSN 0893-6439.
- SÜSS, V. *Význam indikátorů herního výkonu pro řízení tréninkového procesu*. Praha: Nakladatelství Karolinum, 2006. ISBN 80-246-1162-7.
- SVOBODA, B. *Pedagogika sportu*. Praha: Nakladatelství Karolinum, 2000. ISBN 80-246-0156-7.
- TOMÁNEK, L. *Hodnotenie individuálneho herného výkonu z hľadiska hernej produktivity v basketbale* : dizertačná práca. Bratislava: FTVŠ UK, 2003. 79 s.
- TRNINIČ, S. *Selekcija, priprema i vodenje košarkaša i momčadi*. 1.vyd. Zagreb: Vikta-Marko, 2006. ISBN 953-97019-2-9.
- UNDERWOOD, D. By the Numbers. *Athletic Journal*, 1985, roč. 65, č. 8, s. 66-67.
- VÁLKOVÁ, H. *Metoda hodnocení výkonu hráče košíkové v utkání*. Praha: Sportpropag, 1974. ISBN neuvedené.



## Kinematická analýza útočného úderu středem sítě ve volejbalu

### Kinematic analysis of attack hit of inside attacker's volleybal players

František Zahálka<sup>1</sup>, Tomáš Malý<sup>1</sup>, Miroslav Čada<sup>2</sup>, Lucia Malá<sup>1</sup>

Fakulta tělesné výchovy a sportu Karlovy univerzity, Praha<sup>1</sup>

Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity, Brno<sup>2</sup>

#### Abstrakt:

*Cílem práce bylo porovnání a následné vyhodnocení útočného úderu středem sítě (zóna 3) v různých variantách provedení. Pro popis a vyhodnocení kinematiky pohybu byla použita metoda 3D kinematické analýzy. Sledovanou skupinou bylo 6 hráčů extraligové úrovně ve volejbalu mužů. Výsledkem analýzy byla deskripce jednotlivých fází a klíčových okamžiků techniky provedení. Dílčím cílem práce bylo prokázat vysokou intraindividuální stabilitu provedení jednotlivých hráčů vrcholové úrovně. Všichni sledovaní hráči prováděli útočný úder v modelové situaci vícekrát po sobě a pro analýzu byly subjektivně vybrány tři pokusy od každého hráče. Prokázalo se, že hráči vrcholové úrovně provádějící stejnou techniku mají vysokou interindividuální stabilitu provedení v klíčových fázích a momentech. Naměřené výsledky naznačují, že realizace uvedené herní činnosti vyžaduje vysoký stupeň součinnosti útočícího a nahrávajícího hráče.*

#### Abstract:

*Main work was kinematic analyse and resulting evaluation spike centre net (zone 3) in different variant fulfilment. Purposes were described, analyse and compare from kinematic of stand-point facture (techniques) spike from zone 3 with choice top players. In top fulfilment those techniques discovering at fulfilment spike same upper arm two diverse fulfilments running and rebound phase. Result analyse was comparative these two different technique fulfilment (spike upper arm with final step on opposite lower leg and in the second case spike upper arm with final step on concurrent lower leg as is attack arm). Particular purpose work was evidence high intra-individual stability fulfilment single players top levels of and subsequently describe inter-individuals characteristics players at different fulfilments.*

*Klíčová slova: volejbal, technika pohybu, kinematická analýza, útočný úder, výskok*

*Key words: volleyball, movement technique, kinematic analysis, spike, jump*

*Tato studie vznikla za podpory VZ MSM 0021620864 a GACR P407/11/P784.*

#### ÚVOD

Volejbal je jedna z nejpobulárnějších her ve světě. Základní dovednosti, které se podílejí na hře, jsou podání, přihrávka, nahrávka, útok, blok, obrana v poli (herní činnosti) resp. výskok, agility (hbitost), flexibilita, rychlost reakce (pohybové schopnosti). Na hráče jsou kladeny vysoké požadavky na různé pohybové dovednosti a výkon je často závislý na individuálních skokanských schopnostech hráče (Tillman et al., 2004). Kugler et al. (1996) uvádějí, že elitní útočící hráči absolvující 16 až 20 tréninkových hodin týdně, ročně absolvují přibližně 40 000 útočných úderů ve výskoku. Pro dosažení úspěchu ve volejbalu jsou nutné silné a efektivní ofenzivní činnosti a směr je považován za hlavní formu útoku (Coleman et al., 1993). Z uvedených důvodů je ve vědeckých studiích značná pozornost věnována právě útočnému úderu, který se zkoumá z různých pohledů. Forthomme et al. (2009) prezentují faktory korelující s rychlostí útočného úderu u hráčů. Rozdíly v kinematických ukazatelích mezi symetrickým (CMJ – Counter Movement Jump) a asymetrickým SJ (spike jump) byly prezentovány v studii Wagner et al. (2009). Tilp et al. (2008) popisují rozdíly z biomechanického hlediska v realizovaném pohybu mezi útočným úderem u volejbalistů a beachvolejbalistů. Sledováním účinnosti různých postupů pro zlepšení výšky výskoku

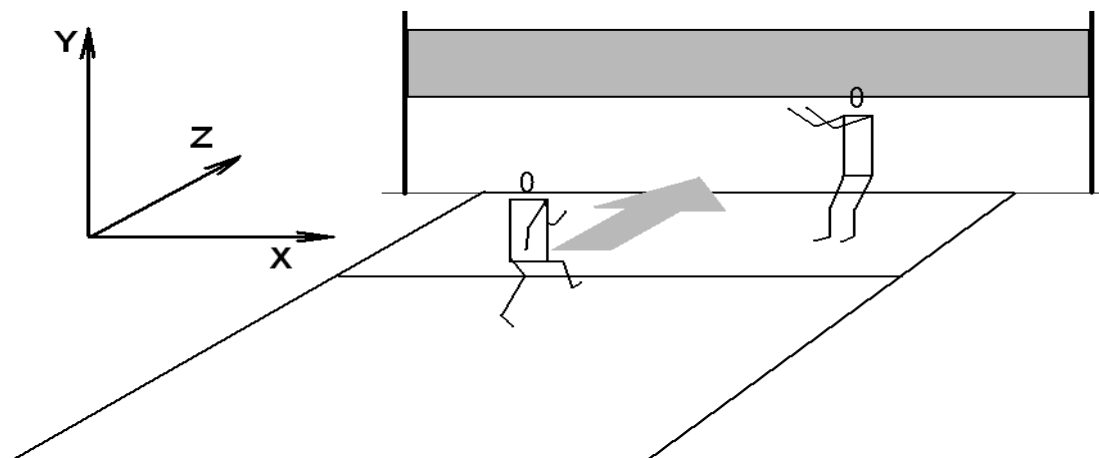
při útoku se zabývají např. Newton et al. (1999), Reeberg et al. (2008), Sheppard et al. (2008), Sheppard et al. (2009) a další.

Některé studie se zabývají jenom dopadem hráče po útočném úderu, a to hlavně ze zdravotního hlediska (Tillman et al., 2004, Bisseling et al., 2008, Cronin et al., 2008, Marquez et al., 2009). Komplexnější kinematickou analýzu útočného úderu s využitím sledování parametrů inverzní dynamiky popisují Wagner et al. (2009).

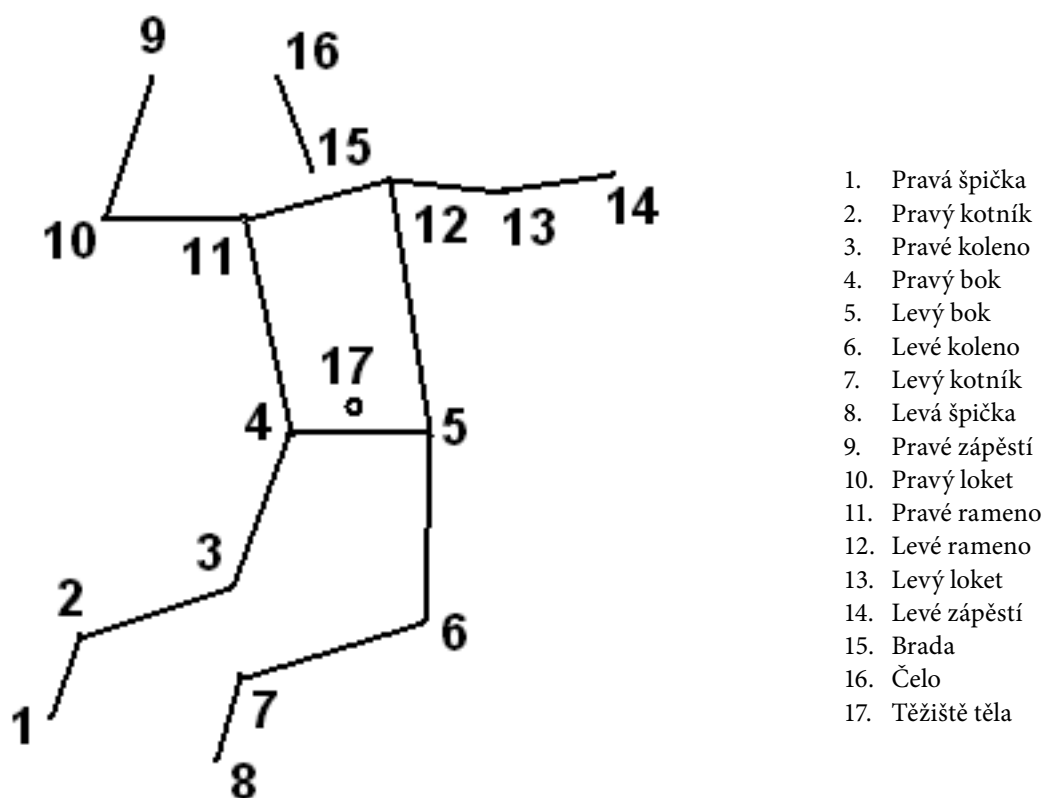
Většina výzkumných studií je realizována na útočném úderu ze zóny II resp. IV. Protože je v moderním volejbalu nutné, aby se do útočné fáze zapojil co nejvyšší počet hráčů, musí se využívat i další alternativy útoku z jiných zón. Jednou z možností je tzv. útok středem, který je nejrychlejším útokem, ať již před nebo za nahrávače. Je proto nezbytné, aby se blokující hráč „vyvěsil“ (pohybově reagoval) současně s útočníkem. V opačném případě je možnost zabránit účinnosti útoku minimální. Většinou se jedná o ú1 (rychlík před N), ú4 (1,5 m od N) a ú3 (rychlík za N), výjimečně ú7 a ú8. Při všech útocích prvního sledu hráč nečasuje rozběh dle nahrávky, ale podle přihrávky nahrávači. Efektivní útok středem se dá hrát pouze po výborné přihrávce (do 2 m od sítě), je nezbytně nutná maximální sebranost útočníka a nahrávače. Pokud nahrávač hraje středem málo, ať už z důvodu nesebranosti nebo malé důvěry v útočníka, je obrana mnohem jednodušší a zejména v koncovkách setů a zápasů může být rozhodujícím faktorem při utkání. Cílem předložené studie je identifikovat a analyzovat časově-prostorové charakteristiky pohybu volejbalistů při útoku středem sítě.

## METODIKA

Výzkumný soubor tvořili hráči (3 blokaři, 3 útočící hráči) vrcholové úrovně mužské kategorie hrající nejvyšší českou volejbalovou ligu ( $n = 6$ , věk = 23,7 let, tělesná výška =  $195,6 \pm 8,5$  cm, tělesná hmotnost =  $87,9 \pm 7,5$  kg). Pro analýzu pohybu byla použita kinematická analýza. Měření bylo prováděno v modelové herní situaci, kde hráč stál cca 4 m od sítě v zóně III a smečoval nahrávku č. 5. („metr“). Nahrávač stál na středu hřiště v blízkosti sítě, kde připravoval stejné nahrávky všem útočícím hráčům (Obr. 1). Měření probíhalo na odpoledním tréninku po standardním rozcvičení (20 min bez míče, 10 min ve dvojicích s míčem, 15 min rozsmečování). Použity byly míče Gala Pro-line BV 5591 S. Pro záznam pohybu byly použity tři statické videokamery SONY HDR-HC9E (SONY CORPORATION®, Japan) se snímkovací frekvencí 50 pulsů na sekundu, snímání prostor byl kalibrován 4 m kvádrem se 16 kalibračními body. Pro výpočet prostorových souřadnic byla použita metoda DLT (*Direct Linear Transformation*) a vyhodnocovací software TEMA Bio 2.3 (Image Systems AB, Sweden). Snímání prostor byl v rozsahu 5 m od sítě a chyba rekonstrukce byla vypočtena 0,025 m, což reprezentuje 0,5 % velikosti snímaného prostoru. Na těle sledované osoby byly vybrány významné body a zkonstruován drátový model, z kterého bylo vypočteno těžiště těla (Obr. 2).



Obrázek 1. Schematické znázornění hřiště a zavedený souřadný systém.



1. Pravá špička
2. Pravý kotník
3. Pravé koleno
4. Pravý bok
5. Levý bok
6. Levé koleno
7. Levý kotník
8. Levá špička
9. Pravé zápěstí
10. Pravý loket
11. Pravé rameno
12. Levé rameno
13. Levý loket
14. Levé zápěstí
15. Brada
16. Čelo
17. Těžiště těla

Obrázek 2. Vybrané body na těle osoby a těžiště těla

Pro celý pohybový cyklus byly stanoveny jednotlivé fáze a kritická místa, podle nichž se provádělo srovnávání jednotlivých pokusů: startovní postoj (poloha těla na začátku rozběhu), nejdelší krok (nejdelší vzdálenost chodidel), dokrok (poslední krok rozběhu), úder do míče (směč) a dopad (kontakt obou chodidel s podložkou). Pro porovnání hráčů mezi sebou (interindividuální stabilita) byly hodnoceny parametry samotného rozběhu (délka kroků, dopředná a vertikální rychlost) i parametry odrazu (místo odrazu, natočení dolních končetin a trupu směrem k síti). V rámci hodnocení stability pohybového stereotypu byly hodnoceny tři pokusy každého hráče.

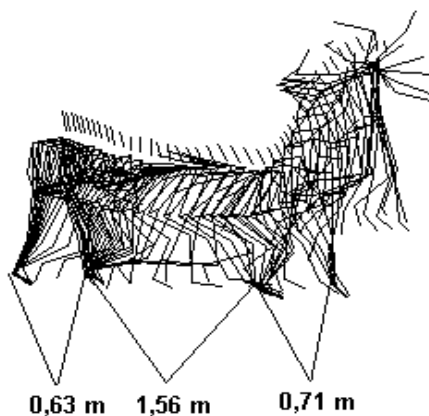
## VÝSLEDKY A DISKUSE

Prvním klíčovým bodem je startovací postoj. Kolena mírně pokrčená, váha je rozložena na obou dolních končetinách, hráč stojí a zahajuje pohyb vpřed. Levá noha je v mírném výkroku pro lepší stabilitu těla. Paže jsou mírně pokrčeny v loktech (ruce před tělem). Při zahájení pohybu je hráč vzdálen od sítě cca 4 m, tj. asi 1 m před útočnou čarou, vzdálenost chodidel resp. kotníků dolních končetin je 0,6–0,7 m.



Obrázek 3. Průběh rychlosti těžiště těla v průběhu pohybu s rozdělením na fáze

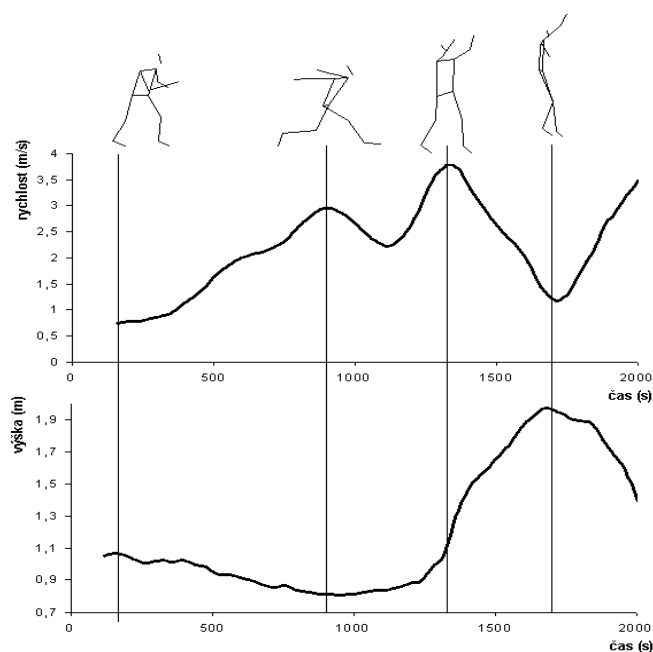
Dalším klíčovým okamžikem je nejdelší krok rozběhu (Obr. 4). Hráč vyrazí vpřed pravou dolní končetinou a první krok má za cíl získat co nejvyšší dopřednou rychlost. U tříkrokového rozběhu je to krok druhý s pravou dolní končetinou vpředu. O kroku hovoříme i přesto, že okamžik nejdelší vzdálenosti dolních končetin je v krátké letové fázi, kdy se hráč nedotýká žádnou dolní končetinou země.



Obrázek 4. Kinogram pohybu s délkou jednotlivých kroků

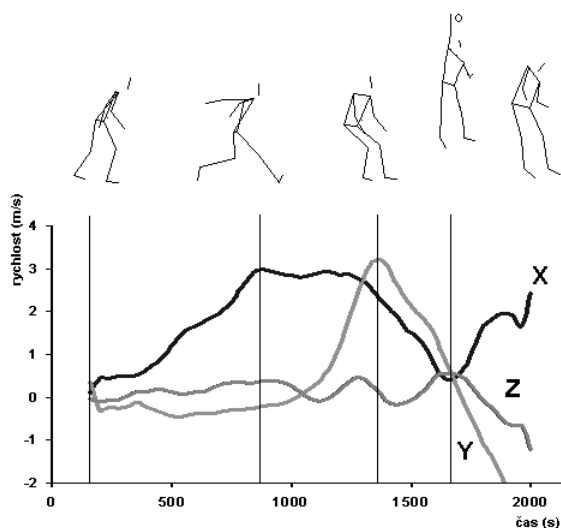
Název „nejdelší krok“ reprezentuje nejdelší vzdálenost levého a pravého kotníku. Horní končetiny jsou v maximální poloze zapažení vzad povýš. Celková vzdálenost, kterou hráč urazí během rozběhu, je cca 2,25 m. Přestože se hráč pohybuje přímo vpřed, vykoná během rozběhu stranový pohyb cca 0,25 m

v levém směru z pohledu směrem k síti. To je z důvodu došlapu na levou nohu a vytočení trupu na pravou stranu směrem k nahrávači. Při pohybu vpřed se během prvního a druhého kroku tělo snižuje ve vertikálním směru až do své dolní úvratě, které je docíleno před došlapem třetího kroku.



Obrázek 5. Trajektorie těžiště těla ve vertikálním směru a rychlost těžiště těla během pohybu

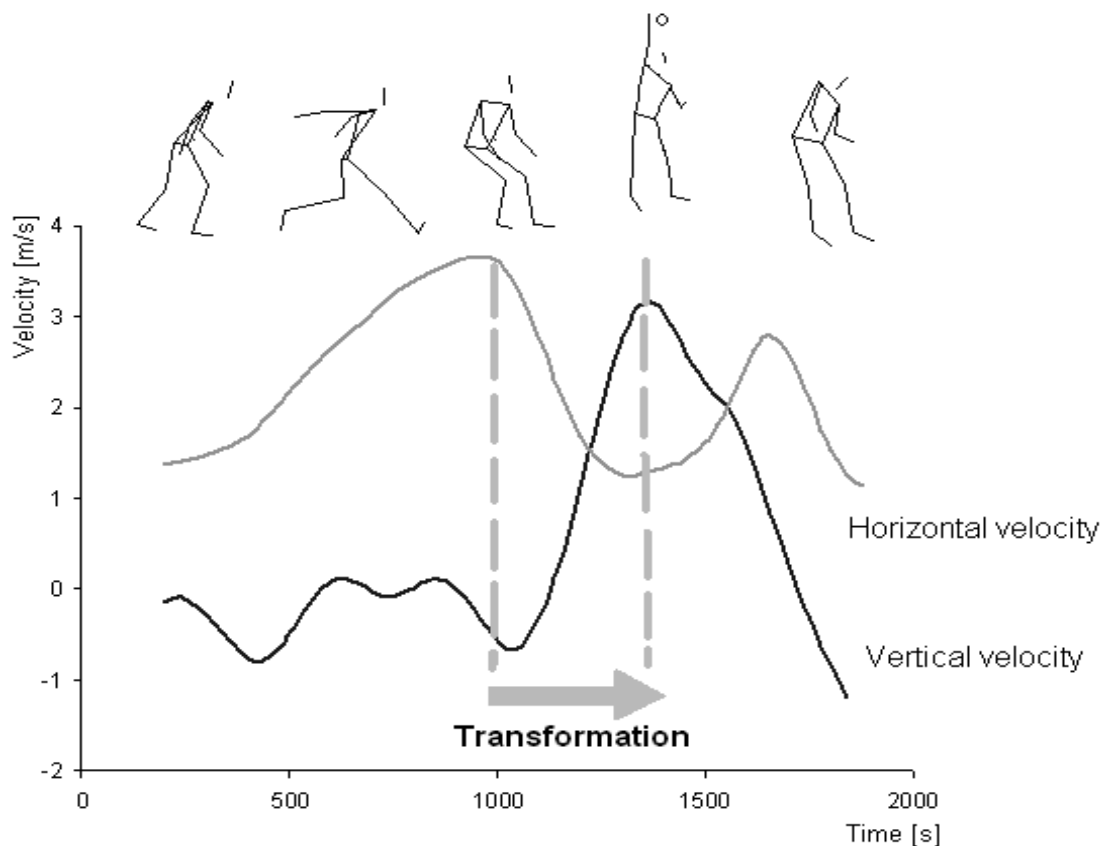
Na Obr. 5 je znázorněna vertikální změna polohy těžiště těla v průběhu celého pohybu spolu se změnou celkové rychlosti. Od počátku pohybu se těžiště těla snižuje do nejnižší polohy o cca 0,25 m, ze které se do okamžiku vzletu (poslední kontakt dolních končetin s podložkou) zvýší o cca 0,5 m. Od tohoto okamžiku začíná letová fáze, v horní úvratí letu je těžiště těla zvýšeno cca o 0,8 m oproti výchozí pozici, ve které hráč pohyb začínal.



Obrázek 6. Rychlost pohybu těžiště v jednotlivých složkách

Rychlost pohybu těžiště těla hráče lze popsat ve třech osách (Obr. 6). Osa X reprezentuje pohyb vpřed směrem k síti, osa Y pohyb vertikální (snížení a zvýšení těla těžiště těla) a osa Z pohyb transversální (pohyb do stran). Tato složka se na celkové rychlosti podílí nejméně a změny jsou patrné až před došlapem, kdy dochází k natočení boků a ramen před výskokem, a tím i k vyššímu pohybu do strany. Největší změna rychlosti v ose Z je pak především po úderu do míče, kdy dochází k výrazné rotaci trupu ve směru úderové paže.

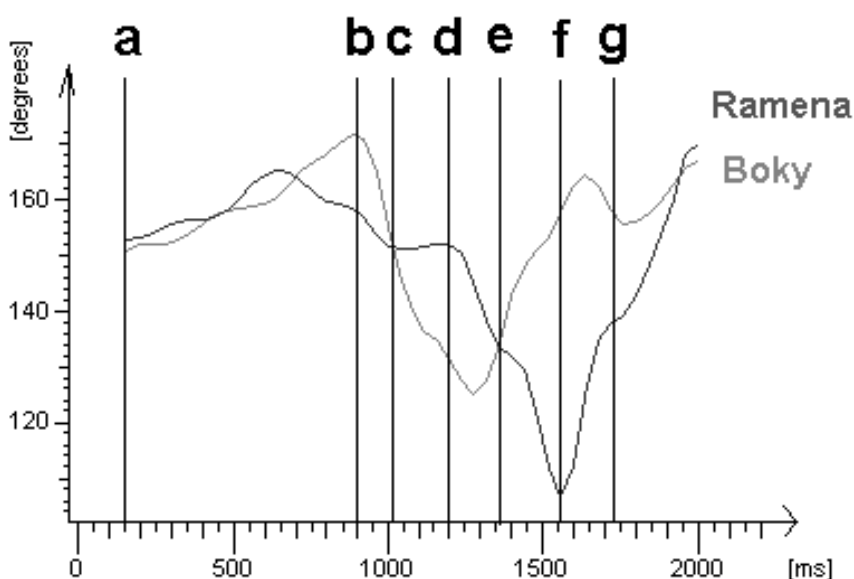
Dokrok je další klíčová fáze. Je to okamžik, kdy hráč dokročí levou dolní končetinou před pravou v posledním kroku rozběhu. Špička levé nohy je mírně stočena dovnitř před pravou končetinu. Postavení dolních končetin je výchozím předpokladem pro efektivní rotaci trupu v přípravné fázi smeče, kdy pohyb vychází z distálních částí dolních končetin do boků a přes páteř se přenáší do ramen a následně do distálních částí končetin horních. Tím se významně podílí na práci švihové paže. V tomto okamžiku dochází k transformaci horizontální na vertikální energii, kdy hráč přeměňuje rychlost získanou rozběhem na zvýšení výskoku. Jak již bylo řečeno, rozběh slouží k získání dostatečné dopředné rychlosti, která musí být v následném krátkém okamžiku dokroku snížena a je jí využito pro zvýšení energie vertikální tak, aby bylo dosaženo co nejvyššího výskoku. Při porovnání horizontální a vertikální složky rychlosti těla hráče je od okamžiku kontaktu dolní končetiny při dokroku až do kulminace letové fáze vidět prudký pokles horizontální složky rychlosti těla a prudký nárůst složky rychlosti vertikální. Maximální vertikální rychlosti těla je dosaženo v horní úvrati letu. V tom okamžiku dosahuje horizontální složka svého lokálního minima a v dalším okamžiku začne narůstat, což je zapříčiněno mohutným švihem smečující horní končetiny s doprovodným pohybem trupu a hlavy. Rychlost rozběhu je limitována maximální hodnotou, kdy je hráč schopen maximální část energie transformovat do výskoku a při následném pohybu dokáže dopředný pohyb zastavit v souladu s pravidly bez kontaktu se sítí.



Obrázek 7. Transformace horizontálního impulzu na vertikální

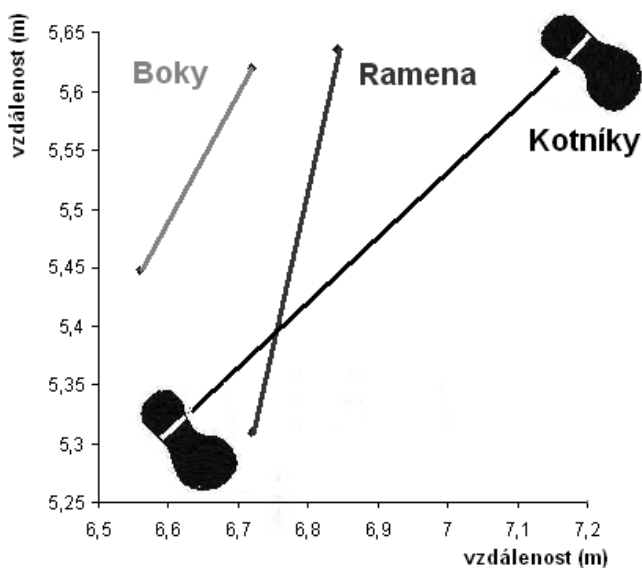
Jednotlivé fáze jsou spolu s průběhy vertikální a horizontální rychlosti těla znázorněny na Obr. 7. K obrázku je zapotřebí vysvětlit, že záporné hodnoty vertikální složky rychlosti představují pohyb těla vzhůru a dolů, rychlost je vždy pouze kladná, ale záporné znaménko zde znázorňuje její orientaci. V časovém úseku  $t = 920\text{--}1200$  ms klesne dopředná rychlost hlavy z maximální hodnoty cca  $3,5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  na lokální minimální hodnotu  $1\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  (rozdíl  $2,5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ). Oproti tomu vzroste vertikální hodnota rychlosti z lokálního minima  $0,8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  v opačném směru na maximální hodnotu  $3\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  (rozdíl  $3,8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ). Je vhodné upozornit, že doba transformace trvá cca 280 ms a rozběh do okamžiku smeče něco málo přes 1 sekundu, celý pohybový cyklus včetně dopadu a stabilizace necelé dvě sekundy.

Velice důležitým prvkem pro efektivní realizaci smeče je švih smečující paže, který vychází z rotace trupu. Pohybová realizace vychází z postavení distálních částí dolních končetin při kontaktu s podložkou, přes které se rotace dostává na boky, přes trup na ramena, a jejich pohyb pak determinuje pohyb končetin horních. Lze popsat postavení a změnu polohy osy boků a ramen v jednotlivých fázích pohybu smečáře (Obr. 8).



Obrázek 8. Průběh změny úhlů v ose boků a ramen

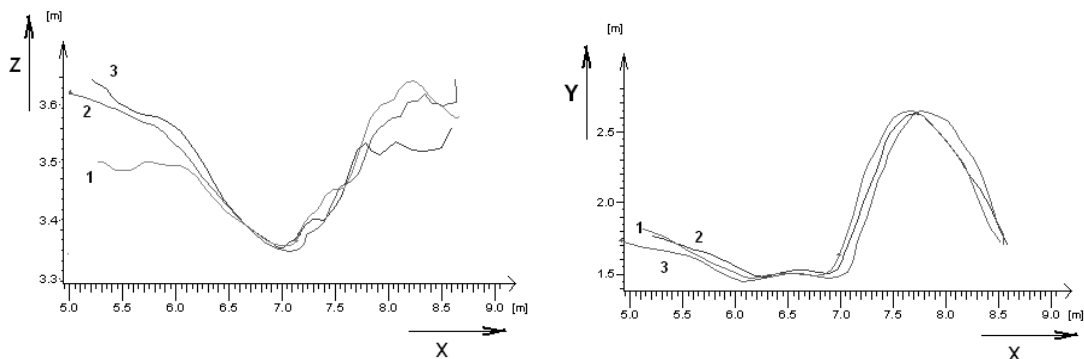
Ve výchozím postavení jsou úhly boků a ramen vůči síti takřka shodné cca  $150^\circ$ . Po výkroku pravou DK se během nejdějšího kroku úhly mění, boky dosahují svého maxima  $171^\circ$  (jsou skoro rovnoběžné se sítí) a ramena v tomto okamžiku mají hodnotu  $158^\circ$  (na grafu bod **b**). V následujícím okamžiku došlapuje pravá dolní končetina na podložku, poloha boků i ramen je vůči síti téměř shodná (Obr. 9) a hodnota je  $150^\circ$  (na grafu bod **c**). Až do došlapu na obě dolní končetiny zůstává úhel v ramenu stejný  $150^\circ$  a rotace probíhá pouze v dolní části těla, kdy se boky dostávají na hodnotu  $130^\circ$  (na grafu bod **d**). Po došlapu se tělo hráče zdvihá a začíná opačná rotace boků a ramen. Boky se z maximálního vytočení od sítě ( $125^\circ$ ) otáčejí zpět a ramena pokračují v opačné rotaci oproti bokům. Shodného úhlu boků a ramen  $133^\circ$  je dosaženo při posledním kontaktu dolních končetin s podložkou (na grafu bod **e**). Boky se poté stáčí dále k síti a vytvářejí předpětí pro rotaci horní části těla. Ramena se vytáčí od sítě až do okamžiku maximálního nápřahu smečující paže, kdy je úhel v ramenu  $105^\circ$  a úhel v bocích  $157^\circ$  (na grafu bod **f**). Osa ramen po maximálním nápřahu rotuje směrem k síti a jejich úhel je v okamžiku úderu  $137^\circ$ , boky mají opět hodnotu  $157^\circ$ , ale mezitím vykonaly rotační pohyb o cca  $10^\circ$  směrem k síti (na grafu bod **g**). Po kontaktu s míčem pokračuje rotace ramen i boků v směru pohybu až do dopadu.



Obrázek 9 . Uhel spojnic špiček dolních končetin, boků a ramen při odrazu

Významným klíčovým okamžikem je úder do míče, kdy se vytažená paže dostává do kontaktu s míčem. V ideálním případě je to v horní úvrti letové dráhy těla. V době kontaktu jsou dolní končetiny v prodloužení trupu až s mírnou flexí v koleních kloubech. Posledním klíčovým okamžikem je dopad, což je okamžik, kdy se hráč dotkne oběma nohama podložky. Hráč dopadá přes špičky postupně nejprve na levou dolní končetinu a pak na pravou. Dopad přes špičky s mírnou flexí v kolenou je velmi důležitý z hlediska tlumení dopadu. Z hlediska provedení smeče je dopad nepodstatný, ale poloha těla ukazuje zvládnutí letové fáze. Od okamžiku opuštění podložky už žádnou další energii hráč získat nemůže, a musí s ní efektivně hospodařit. Všechny pohybové činnosti mimo připravovaný úder do míče mají za následek ztrátu energie a všechny korekční pohyby během letové fáze se odrazí v poloze těla a končetin během dopadu.

Hráči vykazovali vysokou intraindividuální techniku provedení útočného úderu. Při porovnání absolutních hodnot v kritických místech a při porovnání průběhu změn v jednotlivých fázích se prokázalo, že hráči mají pohybový stereotyp vysoce stabilní. Vysokou stabilitu provedení smečovaného podání u elitních hráčů uvádějí Lehnert, Janura & Stromšík (2003). Tady se pochopitelně výrazně projevuje somatotyp hráče, vyšší hráč má delší krok, a tím jiný výběr místa rozběhu a odrazu apod.



Obrázek 10. Trajektorie těžiště těla v rovině XZ (pohled shora) a v rovině XY (pohled z boku) u jednoho hráče během tří pokusů



Na Obr. 10 jsou znázorněny trajektorie tří pokusů jednoho hráče v rovině XZ (při pohledu shora) a v rovině XY (při pohledu z boku). Při hodnocení intraindividuální stability je potřeba vzít v úvahu, že bod výchozího postavení během startovacího postoje se ve vzdálenosti k síti liší cca o 0,30 m a v bočním směru o 0,17 m. Největší stranová výchylka je okolo pozice 2 m od sítě, kdy dochází k přenesení hmotnosti těla během jednooprovové fáze pravé dolní končetiny. Při odečtení konkrétních hodnot je boční výchylka těžiště 0,31 m.

	P-P1	L-L1	PL	odraz
<b>Pokus 01</b>	2,39	2,27	3,12	0,72
<b>Pokus 02</b>	2,62	2,24	3,01	0,58
<b>Pokus 03</b>	2,32	2,28	2,93	0,67
<b>průměr</b>	<b>2,44</b>	<b>2,26</b>	<b>3,02</b>	<b>0,66</b>
<b>var</b>	<b>0,31</b>	<b>0,04</b>	<b>0,19</b>	<b>0,14</b>

Tabulka 1. Délky kroků jednoho hráče při třech rozbězích.

	P-P1	L-L1	PL	odraz
<b>Hráč 01</b>	2,44	2,26	3,02	0,66
<b>Hráč 02</b>	2,53	2,48	3,21	0,61
<b>Hráč 03</b>	2,38	2,29	3,42	0,55
<b>Hráč 04</b>	2,98	2,5	3,51	0,73
<b>Hráč 05</b>	3,01	2,62	3,38	0,65
<b>Hráč 06</b>	2,59	2,21	3,09	0,64
<b>průměr</b>	<b>2,66</b>	<b>2,39</b>	<b>3,27</b>	<b>0,64</b>
<b>var</b>	<b>0,63</b>	<b>0,41</b>	<b>0,49</b>	<b>0,18</b>

Tabulka 2. Průměrné délky kroků při třech rozbězích u celé skupiny hráčů.

Legenda:

P-P1 – vzdálenost mezi výkrokem a dokrokem pravé dolní končetiny

L-L1 – vzdálenost mezi výkrokem a dokrokem levé dolní končetiny

P-L – vzdálenost mezi výkrokem pravé dolní končetiny a dokrokem levé dolní končetiny

Odraz – vzdálenost mezi dolními končetinami při odrazu.

Tabulka 1 srovnává průměry jednotlivých kroků všech hráčů provádějících rozběh. Délka druhého kroku je u všech hráčů nejdelší. Ukazuje se, že při rozběhu je důležitost přemístění hráče od startovní pozice až do pozice odrazu záležitostí posledních dvou kroků.

Dalším sledovaným parametrem je rychlost přesunu, kterou hráči dosahují v popisovaných krocích jednotlivých klíčových fází. Hráči se rozbíhají v prvním kroku rychlostí cca  $2,55 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , kterou udrží a mírně navýší v druhém kroku. Dopředná rychlost se po odrazu u hráčů sníží na  $1,71 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Letová fáze je velice podobná u všech hráčů. Polohy těla a dolních končetin se mírně liší v časovosti dopadu dolních končetin a v natočení trupu. To úzce souvisí s místem v soupeřově poli, kam smečář umístil míč. Tento parametr nebyl ve studii zvlášť hodnocen a hráči bez postavené obrany na síti mohli útočit podle vlastní volby.

Maximální velikost vertikální rychlosti je u skupiny hráčů velmi podobná ( $2,91\text{--}2,96 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ). Lze předpokládat, že se hráči odrážejí stejnou rychlostí a i dopad je z časového hlediska velmi podobný. Významnou fází je tedy samotný rozběh. U hráčů dochází ke snížení těžiště těla během dvou prvních kroků a při třetím, nejdelším kroku se po okamžiku dokroku tělo plynule připravuje na vlastní odraz.

## ZÁVĚR

Hráči elitní úrovně mají vysokou intraindividualitu provedení útočného úderu středem. Hráči elitní úrovně, provádějící stejnou techniku, mají vysokou interindividuální stabilitu provedení v klíčových fázích a momentech. To lze vysvětlit především snížením variability možných řešení daného pohybu, který musí být realizován za velmi krátkou dobu a v relativně malém prostoru. Na rozdíl od útoku vedeného z kůlu (z2, resp. z4), kde je rozběh mnohem delší, může být prováděn v různých směrech a vzhledem k nezbytnosti řešení útočného úderu k očekávané obranné pozici bloků musí zůstat variace pro umístění míče do volného směru do soupeřova pole. Oproti tomu se při útoku středem hráči rozebíhají velmi přímočaře k nahrávači. Urazí kratší vzdálenost oproti útoku z krajních zón a i jejich stranová výchylka ve transversálním směru je výrazně menší. Startovní postoj je 1–1,5 m od čáry označující útočné pole (4 – 4,5 m od sítě), což je opět oproti útoku z krajních zón výrazně blíže k síti. Volejbalový rozběh od startovní pozice až po dopad je kratší a pomalejší než u hráčů u útočících z krajních zón. Nižší rychlost rozběhu je podmíněna i tím, že při přímém rozběhu musí hráč po dopadu minimalizovat dopředný pohyb a zastavit v souladu s pravidly před sítí. Při náběhu na kůlu více ze strany je maximální rychlost navýšena právě o transversální složku. Hráč se při letu a dopadu nepohybuje tak přímočaře k síti.

## LITERATURA

- BISELING, R.W., HOF, A.L., BREDEWEG, SW., ZWERVER, J., MULDER, T. (2008). Are the take-off and landing phase dynamics of the volleyball spike jump related to patellar tendinopathy? *British Journal of Sports Medicine*, 42(6), 483.
- COLEMAN, S.G.G., BENHAM, A.S., NORTHCOTT, S.R. (1993). A three-dimensional cinematographical analysis of the volleyball spike. *J Sports Sci.* 11, 295-302.
- CRONIN, J.B., BRESSEL, E., FINN, L. (2008). Augmented Feedback Reduces Ground Reaction Forces in the Landing Phase of the Volleyball Spike Jump. *Journal of Sport Rehabilitation*, 17, 148-159.
- FORTHOMME, B., CROISER, J.L., CICERONE, G., CRIELAARD, J.M., CLOES, M. (2009). Factors correlated with volleyball spike velocity. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(10), 1513-1519.
- KUGLER, A., KRÜGER-FRANKE, M., REININGER, S., TROUILLIER, H.H., ROSEMEYER, B. (1996). Muscular imbalance and shoulder pain in volleyball attackers. *Br J Sports Med.*, 30, 256-259
- LEHNERT, M., JANURA, M., STROMSIK, P. (2003). The jump serve of the best servers on the Czech national men's volleyball team. *International Journal of Volleyball Research*, 6(1), 10-13.
- MARQUEZ, W.Q., MASUMURA, M., AE, M. (2009). The effects of jumping distance on the landing mechanics after volleyball spike. *Sports Biomechanics*, 8(2), 154-166.
- NEWTON, R.U., KRAEMER, W.J., HÄKKINEN, K. (1999). Effects of ballistic training on preseason preparation of elite volleyball players. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 31(2), 323-330.
- REEBERG, L.C., DOURADO, A.C., ONCKEN, P., MANCAS, S., DA COSTA, S.C. (2008). Adaptations on jump capacity in Brazilian volleyball players prior to the under-19 World Championship. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 741-749.
- SHEPPARD, J.M., NEWTON, R.U., MCGUIGAN, M.R. (2008). The effect of depth-jumping on vertical jump performance of elite volleyball players: An examination of the transfer of increased stretch-load tolerance to spike jump performance. *Journal of Australian Strength & Conditioning*, 16(4), 3-11.
- SHEPPARD, J.M., CHAPMAN, D.W., GOUGH, C., MCGUIGAN, M.R., NEWTON, R.U. (2009). Twelve-month training-induced changes in elite international volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(7), 2096-2101.
- TILLMAN, M.D., HAAS, C.J., BRUNT, D., BENNETT, G.R. (2004). Jumping and landing techniques in elite women's volleyball. *Journal of Sports Science and Medicine*, 3, 30-36.
- TILP, M., WAGNER, H., MILLER, E. (2008). Difference in 3D kinematics between volleyball and beach volleyball spike movements. *Sports Biomechanics*, 7(3), 386-397.
- WAGNER, H., TILP, M., VON DUVILLARD, S.P., MUELLER, E. (2009). Kinematic Analysis of Volleyball Spike Jump. *International Journal of Sports Medicine*, 30(10), 760-766.

## Vybrané kondiční testy a jejich vztah k výkonu ve sportovním lezení

### Relation between selected conditioning tests and a performance in sport climbing

Ladislav Vomáčko, Jiří Baláš, Matouš Jindra

Fakulta tělesné výchovy a sportů Univerzity Karlovy, Praha

#### Abstrakt

Sportovní lezení je v současné době chápáno částí lezecké populace jako zajímavý kondiční prostředek. Předložená studie objasňuje vztah mezi vybranými kondičními testy, anamnetickými údaji a sportovním výkonem v lezení ve smyslu přežení cest OS nebo RP a vzájemně poukazuje na vztah mezi těmito způsoby přelezů lezeckých cest. Studie popisuje vztah mezi standardizovanými testy vybranými ze souboru testů Eurofit (skok daleký z místa, hluboký předklon, výdrž ve shybu, ruční dynamometrie, „plameňák“), antropometrickými údaji (tělesná výška, tělesná hmotnost, % zastoupení tuku) a anamnetickými údaji (délka lezecké praxe, výkon ve smyslu Rotepunkt RP i On sight OS). Míra závislosti je vysvětlena pomocí lineární regrese s dvěma závisle proměnnými. Závisle proměnné jsou výkon v lezení ve smyslu RP a OS. Signifikantními indikátory pro daný regresní model jsou při závisle proměnné RP lezecká praxe, výdrž ve shybu, ruční dynamometrie a hmotnost; při OS lezecká praxe, výdrž ve shybu a ruční dynamometrie. Aplikací lineární regrese s dvěma závisle proměnnými byla objasněna míra závislosti mezi výkonem ve smyslu RP a OS parciální korelací na úrovni  $r_p = 0,745$ .

#### Abstract

Sport climbing is now seen as part of the climbing population fitness interesting resource. This study clarifies the relationship between selected conditioning tests, anamnestic data and performance in sport climbing in the climbing trips OS or RP and each points to a relationship between these ways of ascent climbing routes. Study describes the relation between the different standardized tests selected from Eurofit test set (standing long jump, full forward trunk bend, pull-up hold, manual dynamometry, „flamingo“ exercise), anthropometric data (body height, body weight, body fat ratio in %) and anamnestic data (length of climbing experience, climbing performance in terms Red Point RP, and On sight OS). The dependency measure is expressed by a linear regression with two dependent variables. The dependent variables express climbing performance in terms of RP and OS. The significant indicators for dependent variable RP in this given regressive model are length of climbing experience, pull-up hold, manual dynamometry and body weight; for the dependent variable OS, these are length of climbing experience, pull-up hold and manual dynamometry. After the application of a linear regression analysis with two dependent variables, the dependency measure between the RP and OS performance was formulated as a partial correlation  $r_p = 0,745$ .

**Klíčová slova:** sportovní lezení, Eurofit test, regrese s dvěma závislými proměnnými  
**Key words:** sport climbing, Eurofit tests, regression with two dependent variables

#### Úvod

Sportovní lezení na sebe v současné době poutá velmi silnou pozornost, jak z hlediska zájmu sportující veřejnosti, medií, tak i jako předmět vědeckého zkoumání. S rozvojem umělých lezeckých stěn pozorujeme obrovský nárůst zájmu o tuto sportovní aktivitu. Předložená studie vznikla na základě změny vnímání sportovního lezení jako sportu. Sportovní lezení chápeme jako směr lezení, u něhož převládají fyzické problémy nad psychickými. Jedná se převážně o lezení na cestách, které jsou zajištěny postupovým jištěním a lezcům nehrozí dlouhé pády do lana. Takovýto způsob lezení dříve provozovali pouze lezci zaměřeni na výkon v samotném lezení. Dnes však vyznává lezení početná skupina sportovců, kteří provozují lezení jako jednu z pohybových aktivit podporujících všeobecný kondiční rozvoj. Lezení je v dnešní době vnímáno jako komplexní aktivita,

kteřá může v určitých směrech nahradit rozvoj svalové síly (Baláš, 2007), a je využíváno v období přípravných period tréninků různými sportovními odvětvími, jako jsou například vodní slalom, windsurfing, atletika aj.

Sportovní výkon v lezení je hodnocen jednak stupněm obtížnosti, ale i stylem přelezu lezecké cesty. Dva základní směry přelezů se nazývají RP (z něm. Rote Punkt), kdy lezec vyleze cestu bez pádu a odpovídání v postupovém jištění, postupové jištění je umístěno během vlastního přelezu, lezec mohl cestu nacvičovat. Druhý, z hlediska pohybových lezeckých dovedností náročnější styl, je označován OS (z ang. On Sight), kdy lezec vyleze cestu na první pokus bez pádu a znalosti klíčových pasáží přelézané cesty.

## Metodika

Tato interindividuální synchronní deskriptivní studie má za cíl zjistit těsnost vztahů mezi proměnnými a predikovat nejvýznamnější proměnné ve vztahu k lezeckému výkonu. K sestavení modelu bylo použito motorických testů a anamnestických údajů jednotlivých probandů (lezců). K anamnestickým údajům jsou řazeny výkon lezce ve smyslu lezeckého stylu RP a OS, délka lezecké praxe, antropometrické údaje (tělesná výška, tělesná hmotnost a množství podkožního tuku). K motorickým testům byly vybrány standardizované testy z baterie Eurofit Council-of-Europe (1988) tak, aby reprezentovaly kondiční předpoklady pro výkon v lezení.

Pro komplexnější pohled na lezecký výkon byla použita pro vyhodnocení dat mnohonásobná regrese s dvěma závisle proměnnými. Regresní analýza je prostředkem pro zjišťování statistické závislosti. Regresní analýza se převážně používá pro vyčíslení nejlepších odhadů neznámých parametrů nebo pro predikci hodnot závisle proměnných. Další možností využití analýzy je vyhledání statistických vztahů mezi závislou, resp. závislými proměnnými a nezávisle proměnnými (Meloun a Militký, 2002; Hebák a Hustopecský, 1987).

Cíle studie jsou:

- Objasnit vztahy mezi standardizovanými motorickými testy a lezeckým výkonem.
- Určit nejvýznamnější prediktory pro výkon ve sportovním lezení z vybrané baterie kondičních testů.
- Určit rozdílnosti predikce výkonu mezi výkonem ve smyslu lezeckého stylu RP a OS.

Hypotézy studie vycházejí z předpokladu, že:

- Prediktor „výdrž ve shybu“ bude nejsilnější pro predikci výkonu ve sportovním lezení stylem RP i OS.
- Minimálně čtyři prediktory budou pro predikci výkonu signifikantní, jak pro lezení stylem RP, tak stylem OS.
- Výkon ve smyslu RP bude regresní rovnicí vysvětlen více, než výkon ve smyslu OS.

Výzkumný soubor tvořili lezci všech výkonnostních úrovní a délky lezecké praxe (v současné době aktivní; tj. minimálně 4 hodiny týdně). Celkový počet probandů zkoumané skupiny byl 68 ( $n = 68$ ), z toho 45 mužů (věkový  $\bar{X} = 26,6$ ; medián = 25) a 23 žen (věkový  $\bar{X} = 25,6$ ; medián = 23). Výkonnostní úroveň mužů ve smyslu lezeckého stylu RP i OS byla 3–9 dle stupnice UIAA, výkonnostní úroveň žen ve smyslu lezeckého stylu RP i OS mezi 3–9 dle stupnice UIAA. Délka lezecké praxe celé skupiny je v rozpětí 0,1–11 let ( $\bar{X} = 2,65$ ).

## Použité motorické testy

**Test rovnováhy** („plameňák“) – testovaná osoba se snaží vydržet v rovnovážném postoji na jedné noze na kladince (60 cm dlouhé, 4 cm vysoké a 3 cm široké). Zvolená stojná dolní končetina je položena na kladince tak, aby osa chodidla byla rovnoběžná s osou kladinky. Volná noha je skrčena a uchopena rukou na stejné straně těla. Druhá paže může být využita k vyrovnávacím pohybům. Při zaujímání výchozí polohy je umožněno opřít se o examinátora. Test začíná po zaujetí výchozí polohy a uvolnění opory. Testovaná osoba se snaží vydržet v postoji po dobu 1 minuty. Pokud testovaný ztratí rovnováhu, zastavuje se čas a postup se opakuje do vypršení jedné minuty. Každý testovaný má jeden pokus nácvičný a jeden měřený. V případě, že testovaný za 30 sekund 15 krát přeruší stoj v rovnovážné poloze, pokus je ukončen.

**Ruční dynamometrie** („stisk“) – k provedení testu byl použit kalibrovaný ruční dynamometr Takei T.K.K. 5401. Tímto testem je měřena maximální statická síla flexorů prstů. Testovaná osoba uchopí dynamometr tak, aby z jedné strany (ze strany opory) mohl působit tlak ohýbaných prstů a z druhé strany se dynamometr opíral o thenar palce. Číselník je na straně vnější. Měření začíná pokusem dominantní ruky. Úsilí se stupňuje plynule po dobu 2 sekund. Není dovoleno se jinou částí testované ruky zapírat či opírat se o jiný předmět. Provádí se tři pokusy. Výsledkem je větší součet výsledku výkonu pravé a levé ruky v kg.

**Výdrž ve shybu** („výdrž-shyb“) – testovaný se snaží vydržet co nejdéle ve shybu nadhmatem tak, že brada je situována nad hrazdou. Žerď hrazdy je o průměru 3 cm. Testovanému je poskytnuta dopomoc pro zaujetí potřebné výchozí polohy. Měří se čas s přesností na desetinu sekundy. Test končí v okamžiku poklesnutí brady pod žerď hrazdy.

**Hluboký předklon s dosahováním v sedu snožmo** („předklon“) – testovaný sedí na zemi v sedu snožném, dolní končetiny jsou plně napjaty v kolenních kloubech. Chodidla jsou opřena o pevnou oporu, tlakem prstů se testovaný snaží posunout jezdec posuvného měřidla, které je umístěno vodorovně ve výši 35 cm od podlahy. Předklonu nelze dosáhnout hmitem, ale plynule, tak aby v nejzazší poloze testovaný vydržel 2 sekundy. Testovaný provádí dva pokusy.

**Skok daleký z místa odrazem snožmo** („skok“) – testovaný provádí skok daleký z místa. Výchozí pozicí je stoj (mírně) rozkročný. Samotnému skoku dalekému předchází podřep se současným zapažením a následným švihem paží. Cílem testu je skočit co nejdále. Měření délky skoku se provádí od vyznačené čáry (začátek skoku) k místu dotyku paty s podložkou. Měří se pozice paty, která je blíže k odrazové čáře. Skok je demonstrován. Neprovádí se zácvik. Opakují se tři skoky, z nichž se zaznamenává nejdelší.

#### Použité antropometrické údaje

**Tělesná výška** („výška“) – testovaná osoba provede stoj spatný zády těsně u zdi, na které je vyznačena metrická stupnice (0–200 cm, nula na úrovni podlahy). Pomocí přiloženého pravoúhlého trojúhelníku (odvěsny k temeni hlavy a ke zdi) lze odečíst tělesnou výšku v centimetrech.

**Tělesná hmotnost** („hmotnost“) – testovaná osoba se postaví ve spodním prádle na digitální váhu. Tělesnou hmotnost v kilogramech (s přesností 0,1 kg) lze odečíst z displeje osobní váhy.

**Tělesný tuk** („tuk“) – množství tělesného tuku se stanovuje bioimpedanční metodou. Testování probíhalo v lehu na zádech dle pokynů výrobců měřicího zařízení. Z naměřených údajů bylo vypočítáno (dle predikčních rovnic) množství tělesného tuku.

#### Použité anamnestické údaje

**Výkon RP** („výkon RP“) je vyjádřen zaznamenaným přelezem nejobtížnější lezecké cesty dle stupnice UIAA ve stylu RP.

**Výkon OS** („výkon OS“) je vyjádřen zaznamenaným přelezem nejobtížnější lezecké cesty dle stupnice UIAA ve stylu OS.

**Délka lezecké praxe** („praxe“) – údaj uvádějící délku lezecké praxe bez více než roční přestávky s přesností na desetiny roku.

#### Statistické zpracování

Pro statistické zpracování dat druhé studie byla použita mnohonásobná regrese s dvěma závislými proměnnými. K regresní analýze byl použit statistický program LISLER 8 SIMPLES.

V první fázi práce s daty byla určena odlehlá pozorování a zjištěno rozložení dat. Dále byla provedena základní deskriptivní statistika s určením minima, maxima, aritmetického průměru a směrodatné odchylky. Po vytvoření korelační matice bylo aplikováno softwarové zadání.

## VÝSLEDKY

**Tabulka č. 1** - Průměrné výsledky, variační rozpětí a směrodatné odchylky antropometrických, anamnestických a výkonostních charakteristik u sledovaného souboru; (n = 68)

	minimum	maximum	průměr	s
praxe (roky)	0,00	11,00	2,66	2,89
výkon RP	3,00	9,00	5,80	1,38
výkon OS	3,00	9,00	5,06	1,19
výdrž shyb (s)	0,20	95,00	33,80	23,71
skok (cm)	132,00	270,00	200,03	32,94
stisk (kg)	39,90	129,60	80,37	23,89
předklon (cm)	0,00	45,00	24,71	9,85
plameňák (chyby)	1,00	17,00	7,78	3,86
hmotnost (kg)	52,00	107,00	71,56	11,40
výška (cm)	158,00	193,00	177,15	8,21
tuk (%)	6,30	31,40	16,85	5,26

Při analýze dat v programu NCSS bylo potvrzeno normální rozložení dat

**Tabulka č. 2** - Korelační tabulka; (n = 68)

	praxe	výkon RP	výkon OS	výdrž shyb	skok	stisk	předklon	„plameňák“	hmotnost	výška	tuk
praxe	1										
výkon RP	,575	1									
výkon OS	,594	,884	1								
výdrž shyb	,409	,640	,633	1							
skok	,081	,435	,475	,591	1						
stisk	,185	,493	,553	,440	,570	1					
předklon	-,002	,037	,009	,115	-,023	-,191	1				
„plameňák“	-,284	-,371	-,353	-,290	-,236	-,196	-,102	1			
hmotnost	-,038	,079	,256	,283	,469	,592	-,240	,042	1		
výška	-,004	,196	,251	,306	,510	,625	-,375	,082	,636	1	
tuk	-,143	-,472	-,504	-,674	-,635	-,417	,013	,241	-,426	-,405	1

Nejmenší korelační koeficienty jsou mezi motorickým testem „plameňák“ a ostatními motorickými testy a anamnestickými údaji. Velmi silné korelace jsou mezi „výkonem OS“ a „výkonem RP“; test „výdrž

ve shybu“ silně koreluje s oběma výkony; korelace mezi „hmotností“ a „stiskem“ je určitě podmíněná signifikantní korelací „hmotnosti“ s „výškou“.

V tabulce jsou signifikantní korelace na hladině 0,01 ( $P < 0,01$ ) podbarveny tmavě a na hladině 0,05 ( $P < 0,05$ ) světleji.

### Výsledná regresní rovnice pro výkon RP

$$\begin{aligned} \text{VÝKON RP} &= 7,45 + 0,14 \cdot \text{PRAXE} + 0,023 \cdot \text{STISK} + 0,018 \cdot \text{VÝDRŽ SHYB} + \\ &\quad (3,56) \quad (0,044) \quad (0,0071) \quad (0,0074) \\ T - \text{value} &\quad 2,09 \quad 3,08 \quad 3,27 \quad 2,41 \\ \\ 0,0026 \cdot \text{SKOK} &\quad - 0,019 \cdot \text{PLAMENĚŇÁK} \quad - 0,0014 \cdot \text{PŘEDKLON} \quad - \\ (0,0052) &\quad (0,033) \quad (0,013) \\ 0,50 &\quad -0,57 \quad -0,11 \\ \\ 0,035 \cdot \text{HMOTNOST} &\quad - 0,0091 \cdot \text{VÝŠKA} \quad - 0,044 \cdot \text{TUK} \\ (0,014) &\quad (0,021) \quad (0,029) \\ -2,48 &\quad -0,42 \quad -1,33 \\ \\ \text{Errorvar} &= 0,71; R^2 = 0,63 \\ &\quad (0,13) \\ &\quad 5,34 \end{aligned}$$

### Výsledná regresní rovnice pro výkon OS

$$\begin{aligned} \text{VÝKON OS} &= 5,94 + 0,12 \cdot \text{PRAXE} + 0,017 \cdot \text{STISK} + 0,014 \cdot \text{VÝDRŽ SHYB} + \\ &\quad (3,16) \quad (0,039) \quad (0,0063) \quad (0,0066) \\ T - \text{value} &\quad 1,88 \quad 3,15 \quad 2,64 \quad 2,050 \\ \\ 0,0044 \cdot \text{SKOK} &\quad - 0,020 \cdot \text{PLAMENĚŇÁK} \quad - 0,0029 \cdot \text{PŘEDKLON} \quad - 0,0083 \cdot \text{HMOTNOST} \quad - \\ (0,0046) &\quad (0,029) \quad (0,011) \quad (0,012) \\ 0,95 &\quad -0,70 \quad -0,25 \quad -0,66 \\ \\ 0,014 \cdot \text{VÝŠKA} &\quad - 0,031 \cdot \text{TUK} \\ (0,019) &\quad (0,029) \\ -0,76 &\quad -1,07 \\ \\ \text{Errorvar} &= 0,56; R^2 = 0,61 \\ &\quad (0,11) \\ &\quad 5,34 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Error Covariance pro výkon OS a výkon RP} &= 0,4 \\ &\quad (0,10) \\ &\quad 4,51 \end{aligned}$$

Parciální korelace mezi VÝKON RP a VÝKON OS tj. mezi  $y_1, y_2$  pro  $x_1, \dots, x_9$ ,

$$r_p = 0,47 / \sqrt{(0,71 * 0,56)}$$

Koeficient parciální korelace je stanoven:  $r_p = 0,745$ .

Pak standardní regresní rovnice je pro:

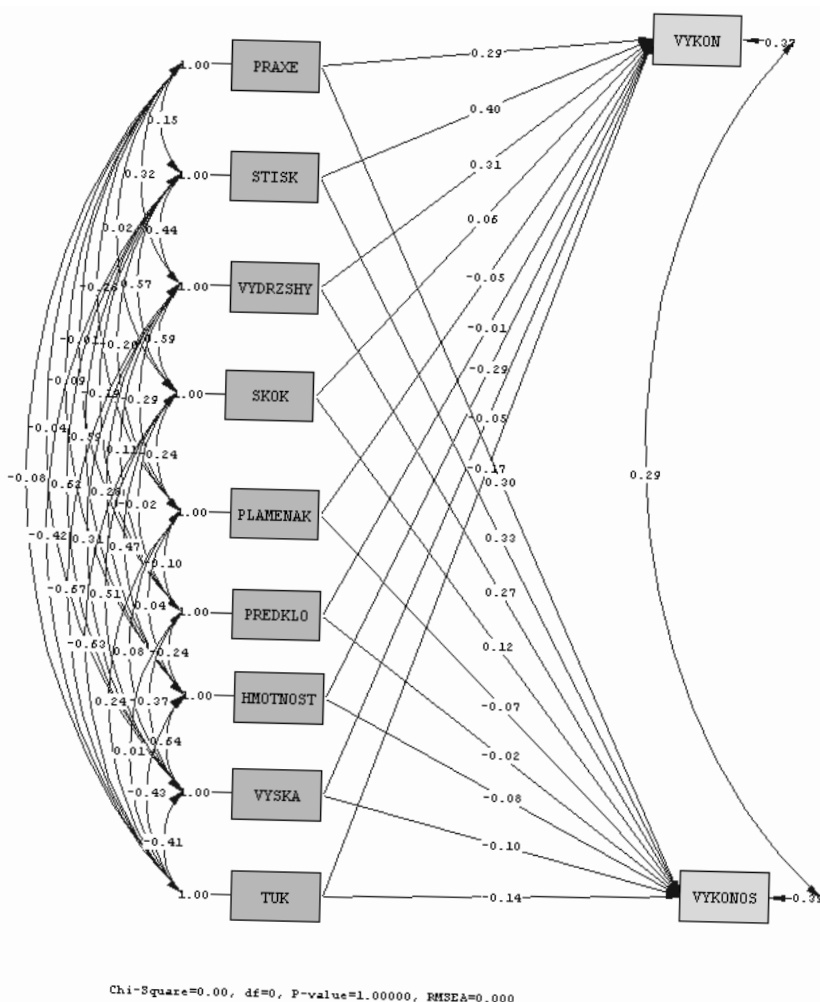
$$\text{VÝKON RP} = 7,45 + 0,29 \cdot \text{praxe} + 0,40 \cdot \text{stisk} + 0,31 \cdot \text{výdrž shyb} + 0,06 \cdot \text{skok} - 0,05 \cdot \text{plameňák} - 0,01 \cdot \text{předklon} - 0,29 \cdot \text{hmotnost} - 0,05 \cdot \text{výška} - 0,17 \cdot \text{tuk}$$

$$\text{VÝKON OS} = 5,94 + 0,30 \cdot \text{praxe} + 0,33 \cdot \text{stisk} + 0,27 \cdot \text{výdrž shyb} + 0,12 \cdot \text{skok} - 0,07 \cdot \text{plameňák} - 0,02 \cdot \text{předklon} - 0,08 \cdot \text{hmotnost} - 0,10 \cdot \text{výška} - 0,14 \cdot \text{tuk}$$

Signifikantní prediktory pro závislou proměnnou jsou:

**Výkon RP:** praxe; stisk; výdrž shyb; hmotnost  
*T - value:* 3,08; 3,27; 2,41; -2,48

**Výkon OS:** praxe; stisk; výdrž shyb  
*T - value* 3,15; 2,64; 2,05



**Obrázek č. 1** - Path diagram – regrese s dvěma závislými proměnnými se standardními regresními koeficienty



## Diskuse

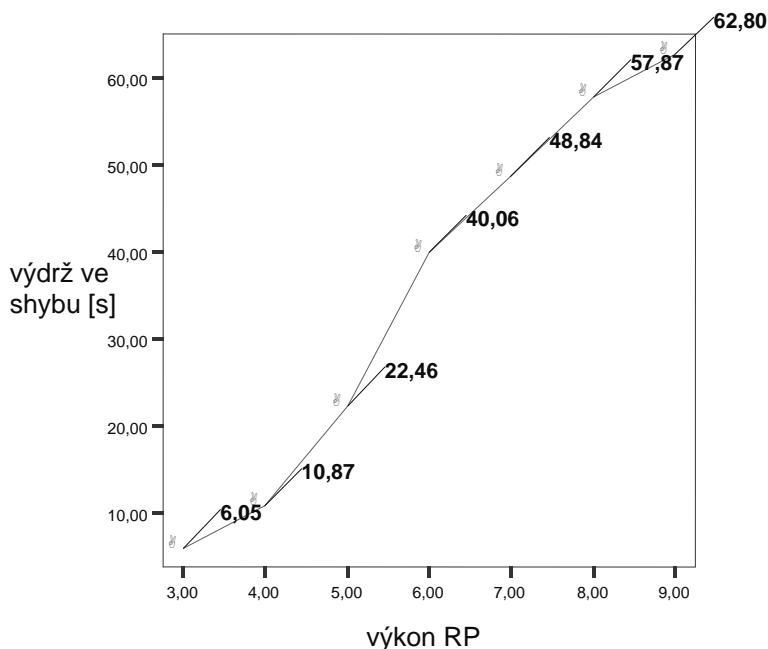
Korelační matice získaná z dat daného souboru poukazuje na určité trendy či dokonce na závislosti. V matici se vyskytují korelace, které jsou velmi silné a jednoduše vysvětlitelné, mezi „výkonem RP“ a „výkonem OS“ je  $r = 0,88$ . Díky způsobu přežení cesty je zřejmé, že zkušení lezci s vysokým výkonem v přežení cesty OS budou mít velmi silný předpoklad pro přežení cesty stylem RP. V případě parciální korelace mezi výkonem OS a výkonem RP je parciální korelační koeficient  $r = 0,74$ , který poukazuje na velmi silnou závislost mezi výkony při různých způsobech vylezení lezecké cesty.

Velmi silné korelace se také objevují mezi „silovými“ testy s oběma výkony. Výsledek není překvapivý, protože obtížnější lezecké cesty jsou charakteristické větším negativním sklonem a menšími chyty. Podobné informace předkládá i Mermierová (2000), která poukazuje a vyzdvihuje kondiční připravenost lezců. Ve zkoumaném souboru je tento fakt potvrzen signifikantními proměnnými výsledky testů výdrž ve shybu a stisk.

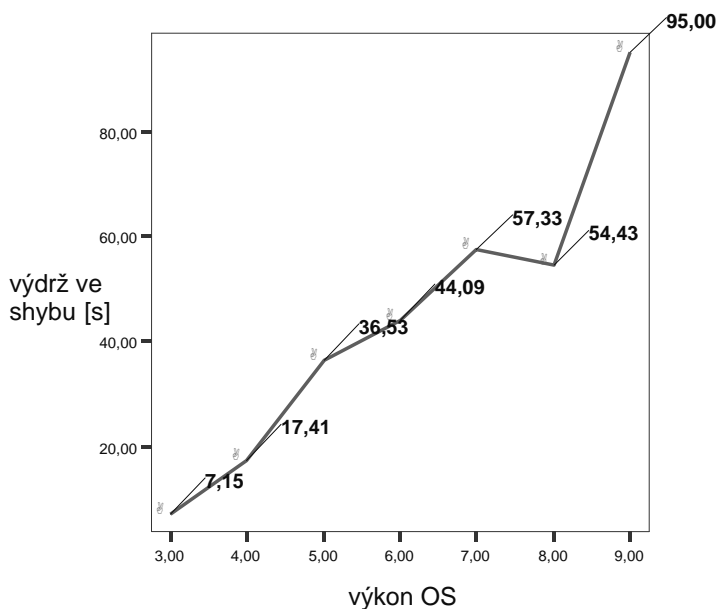
Test statické rovnováhy „plameňák“ poukazuje na určitou závislost mezi rovnovážnou schopností a výkonem. Ve své práci poukazuje Nachbauer (1991) a Fetz (1986) na určitý vliv dynamické rovnováhy na lezecký výkon.

Další studií, ve které autor poukazuje na souvislost mezi lezeckým výkonem a rovnováhou, uvádí Zařko (1985). Jeho výzkum poukazuje na statistickou nevýznamnost schopnosti statické rovnováhy pro výkon v lezení.

Test pohyblivosti ani nenaznačuje závislost mezi ostatními testy nebo údaji, pouze s „tělesnou výškou“ se objevuje v záporné korelaci. Pro výkon v lezení je nutno uvažovat, že mnoho lezců podává své nejlepší výkony jinde než v kolmé lezecké cestě, kde by pohyblivost mohla mít své nezastupitelné místo.



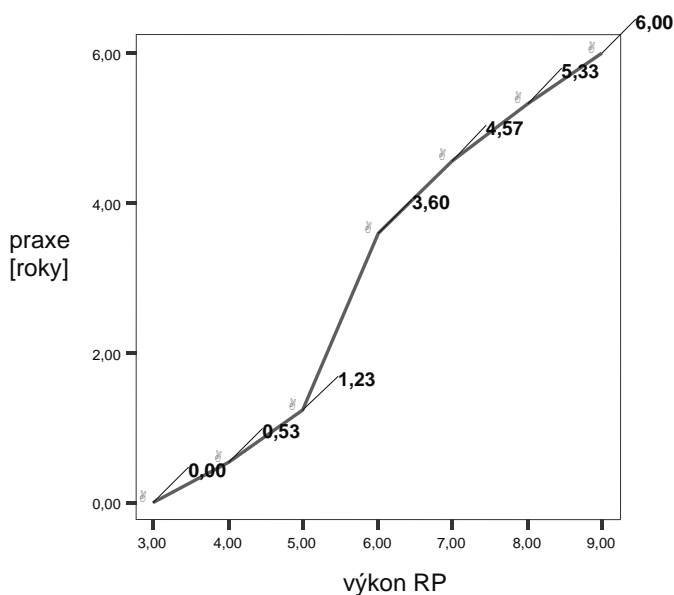
Graf č. 1 - Závislost výkonu RP na výdrži ve shybu



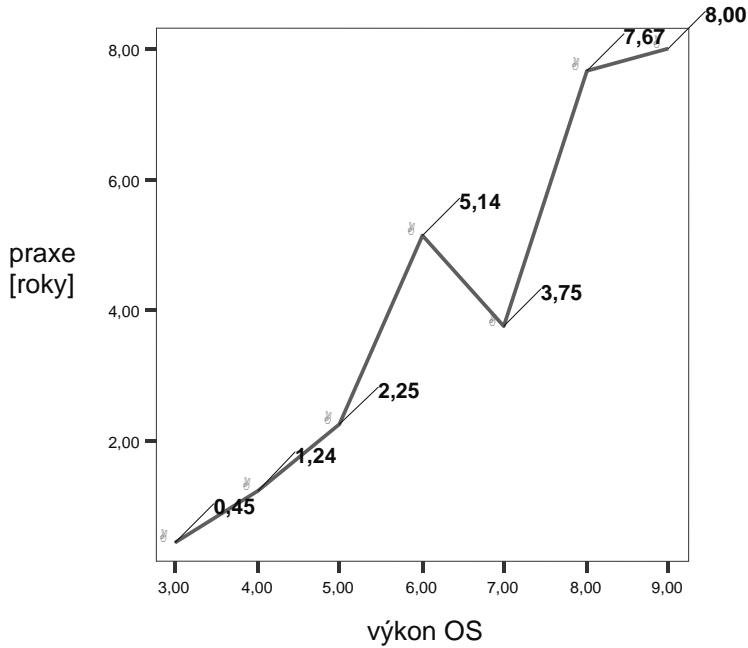
**Graf č. 2** - Závislost výkonu OS na výdrži ve shybu

Výdrž ve shybu je dle vzniklé regresní rovnice nejdůležitějším prediktorem výkonu a v grafu č. 2 lze názorně vyčíst téměř lineární vztah. Předpokladem pro vysokou výkonnost v lezení stylem RP je výkon v testu na úrovni 60 sekund. Při výkonu ve stylu lezení OS je situace komplikovanější. Díky nutnosti poměrně precizního „načítání lezecké cesty“ se do úrovně obtížnosti 7 dle UIAA výkon v testu lineárně zvyšuje. Po dosažení sedmého stupně dochází k mírnému poklesu výkonu, který může být vysvětlen substitucí jiných dovedností potřebných pro dosažení výkonu. Tímto výsledkem byla potvrzena hypotéza číslo 1.

S podobnými výsledky přichází i Grant a Hynes (1996) a Grant et al. (2001), kdy v souboru dospělých lezců na úrovni obtížnosti 6- UIAA naměřil  $56,1 \pm 13,2$  s a u výkonu obtížnosti 4 UIAA  $31,2 \pm 9$  s. Uvedené výsledky tedy lze porovnat s výslednými daty této studie, kde se na úrovni 6 UIAA získalo 40,8 s.

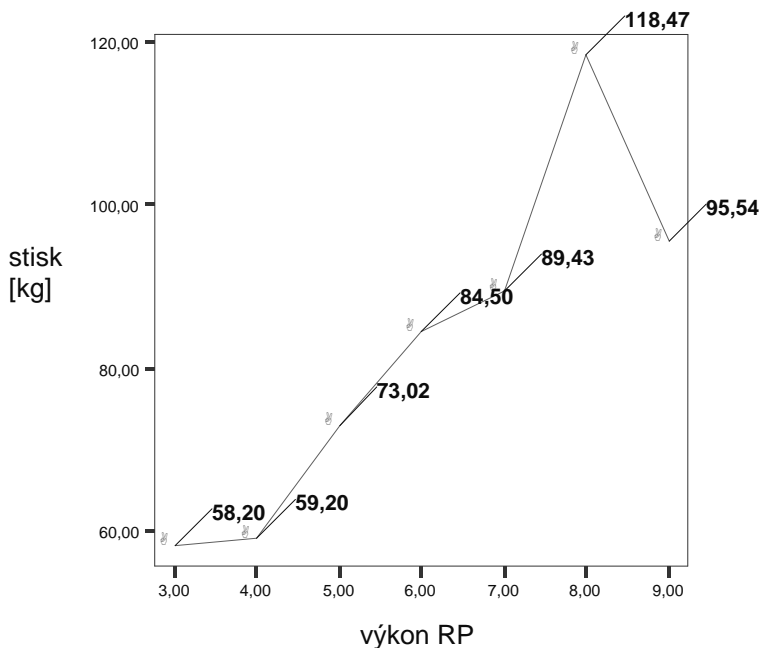


**Graf č. 3** - Závislost výkonu RP na délce lezecké praxe

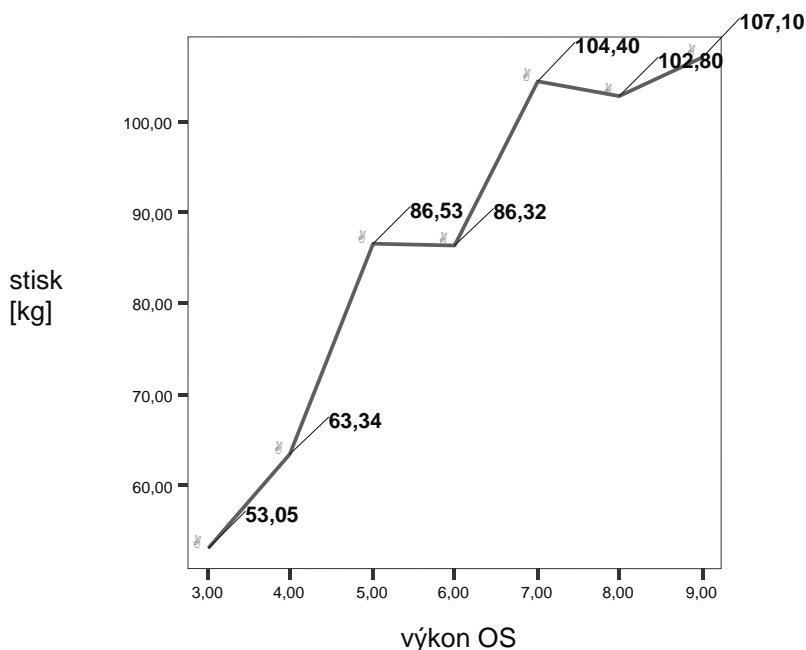


**Graf č. 4** - Závislost výkonu OS na délce lezecké praxe

Lezecká praxe je druhým nejvýznamnějším prediktorem pro určení výkonu ve sportovním lezení. Lezecká praxe je klíčová pro vyřešení pohybových sekvencí v jednotlivých cestách, a proto může být pro převážnou část nezkušených lezců výrazným problémem. V ostatních uvedených studiích lezecká praxe vždy významně koreluje s výkonem. Lezecká praxe má velmi důležitou souvislost s rozvojem speciálních kondičních předpokladů. Výsledky z grafu č. 4 poukazují na nárůst praxe vzhledem k výkonu RP.



**Graf č. 5** - Závislost výkonu RP na ruční dynamometrii



**Graf č. 6** - Závislost výkonu OS na ruční dynamometrii

Dle dosažených výsledků je prokazatelná vyšší úroveň statické síly pro přelézání obtížnějších cest. Získané výsledky se shodují s výsledky Binneyeho (2002a), který poukazuje na růst statické síly při nárůstu výkonu. Z výsledků ruční dynamometrie lze usuzovat na nutnou závislost mezi výkonem RP i OS. Zajímavé jsou nárůsty mezi 4. až 5. stupněm obtížnosti dle UIAA a mezi 6. až 7. stupněm obtížnosti dle UIAA při posouzení závislosti při výkonu OS. Lze opět konstatovat různé nároky na kondiční připravenost mezi lezení RP a OS. Při lezení OS vystupují do popředí nezařazené proměnné. U přelézů RP je závislost lineární až do obtížnosti 8 dle UIAA.

Regresní model s dvěma závislými proměnnými poskytuje odhalení vztahů mezi prediktory a dvěma závislými proměnnými a vzájemné vztahy mezi nimi. Pro predikci výkonu, jak ve smyslu přelazu stylem OS, tak i RP je v tomto souboru podstatná výdrž ve shybu. Výdrž ve shybu je dle Granta (2001; 1996) a Baláše (2007) důležitým indikátorem lezecké výkonnosti.

Výsledky regresních rovnic potvrzují hypotézu č. 2 pouze částečně, při výkonu RP jsou čtyři signifikantní prediktory a u výkonu OS pouze tři. Pro lezecký výkon je stejně jako pro jiné sporty s otevřeným řetězcem motorického učení klíčová zkušenost lezce, tj. lezecká praxe. U lezců je nutno uvažovat o nutnosti „načítání“ lezeckých cest, které je pro mnohé dosažitelné pouze počtem odlezených metrů, resp. lezeckých cest. Řešení pohybových sekvencí se opakováním neustále rozšiřuje. Na souvislosti mezi „načítáním“ lezecké cesty a výkonem poukazuje Boschker, Bakker a Michaels (2002), kteří řadí do souvislosti nejlepší lezecký výkon, délku lezecké praxe a dovednost „číst“ lezeckou cestu. S ohledem na tuto fakta není překvapující potvrzení hypotézy č. 3, kde byl rozptýl závisle proměnných u výkonu ve smyslu RP vysvětlen na úrovni 63% , u výkonu OS byl vysvětlen na úrovni 61%.

### Tělesná hmotnost

Lze předpokládat, že lezecký výkon ovlivní v záporném smyslu hmotnost lezce. Jsou-li sledovány antropometrické charakteristiky (doložené výsledky jednotlivých výzkumů), je zřetelné, že ve výkonnostní a vrcholové úrovni je nižší hmotnost lezců předpokladem k vyšším výkonům. Tento fakt je zřetelný u výkonu ve smyslu RP. Při lezení ve smyslu OS se hmotnost jako významný prediktor neobjevuje.

### Tělesná výška

Tělesná výška není v získaném regresním modelu signifikantní proměnnou, ale záporná hodnota naznačuje, že při lezení obtížných cest není tělesná výška výhodou. Lze opět poukázat na výsledky dříve provedených studií (Billat, 1995; Watts, 1993), které poukazují poměrně úzký interval tělesné výšky lezců lezoucích na finálové úrovni světového poháru.

### Množství tělesného tuku

Z dalších indikátorů, které nejsou signifikantní, ale lze u nich vyzorovat určitý trend, lze vybrat množství tělesného tuku. Binney (2002c) poukazuje na nižší množství tělesného tuku jako na velmi významný prediktor ve výkonu v soutěžním lezení.

### Skok z místa

Test skoku z místa významně koreluje s výdrží ve shybu a oběma výkony. Tento fakt lze vysvětlit lepší silovou připraveností a souvislostí mezi dynamickou silou a silou statickou. V regresní rovnici však nezařímá významné místo pro vysvětlení závislé proměnné.

### Testy statické rovnováhy

Test statické rovnováhy významně koreluje s lezeckou praxí. Pro lezecké aktivity, které se odehrávají v kolmém nebo položeném profilu, je statická rovnováha důležitějším předpokladem než při lezení v převislých cestách. Toto tvrzení se opírá i o příspěvek Köstermeyera (2000).

Ve výsledcích tohoto výzkumu pohyblivost (reprezentovaná testem předklonu) nekoreluje s žádným jiným indikátorem a v regresní rovnici je její T-hodnota nejmenší. Tuto skutečnost lze vysvětlit jen faktem, že pouze některé lezecké cesty vyžadují vyšší úroveň pohyblivosti, ale v obecném pohledu není důležitá. Při lezení v převisech dochází spíše ke snížení pohyblivosti díky pozici lezců. Skutečnost byla vysledována na reprezentačním soustředění v letech 1997–2001.

### Závěry

Cílem předložené studie bylo dokumentovat vztah standardizovaných testů a výkonu ve sportovním lezení. Pro komplexní pohled a vyhodnocení byla použita mnohonásobná regrese s dvěma závisle proměnnými. Tím byla dokumentována závislost mezi výkonem OS a RP na úrovni  $r_p = 0,745$ . Signifikantní prediktory pro výkon ve smyslu RP byly stanoveny: délka lezecké praxe, ruční dynamometrie „stisk“, výdrž ve shybu, hmotnost v záporném smyslu. Pro výkon OS: délka lezecké praxe, ruční dynamometrie „stisk“, výdrž ve shybu. Z uvedených výsledků je zřejmé, že regresní rovnice pro predikci výkonu nevysvětluje dostatečně zkoumaný problém a pro komplexnější vysvětlení bude nutné hledat další indikátory.

### LITERATURA

- BALÁŠ, J. *Možnost ovlivnění vybraných složek tělesné zdatnosti u dětí mladšího a staršího školního věku v krátkodobých a dlouhodobých programech lezení*. Praha, 2007. 141 s. Disertační práce na UK FTVS v Praze. Vedoucí disertační práce Václav Bunc.
- BINNEY, D. M. Identification of characteristics leading to high performance in sport competitive. In *Training in sport climbing*, BMC, Plasy: Brenin, 2000.
- BINNEY, D. M., COCHRANE, T. A reliable and valid strength measurement of the crimp grip in rock climbing. IN *2<sup>nd</sup> International Conference on Science and Technology in Climbing and Mountaineering*, University of Leeds, 2002a, s. 28.
- BINNEY, D. M., COCHRANE, T. Competitive rock climbing: Physiological and anthropometric attributes. IN *2<sup>nd</sup> International Conference on Science and Technology in Climbing and Mountaineering*, University of Leeds, 2002c. s. 3.
- BOSCHKER, M. S. J., BAKKER, C., MICHAELS, C. F. Sport Climbing: Perceiving nested affordances. In HOSEK, V., TILINGER, P., BÍLEK, L. (edit.) *10<sup>th</sup> European congress of sport psychology, Prague*

1999, *Psychology of sport and exercise: enhancing the quality of life*. Proceedings part one, Prague, 1999, s. 122-124.

Eurofit Council-of-Europe. *European test of physical fitness*. Rome: Epigraf Editorile Grafica, 1988.

FETZ, F., NACHBAUER, W., BURTSCHER, M. Zum speziellen sportmotorischen Eigenschaftprofil von Sportklettern. In *Berg 86, Alpenvereinsjahrbuch*, München: Bd, 1986. s. 100, s. 245-255.

GRANT, S., et al. A comparison of the anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of female elite and recreational climbers and non-climbers. *The Journal of Sport Sciences*, 2001, vol. 19, no. 7, s. 499-505.

GRANT, S., HYNES, V. Antropometric, strength, endurance and flexibility of elite and recreational climbers. *Journal of Sports Sciences*, 1996, vol. 14, no. 4, s. 301-309.

HEBÁK, P., HUSTOPECKÝ, J. *Víceozměrné statistické metody s aplikacemi*. Praha: SPN, 1987. 456 s. ISBN 04-323-87.

KÖSTERMEYER, G. Principles of climbing – a review of climbing technique. In *2<sup>nd</sup> International Conference on Science and Technology in Climbing and Mountaineering*, University of Leeds, 2002, s. 15.

KÖSTERMEYER, G. Strength and endurance training for rock climbing In *Training in sport climbing*, BMC, Plasy Brenin, 2000.

MELOUN, M., MILITKÝ, J. *Kompéndium statistického zpracování dat – metody a řešené úlohy*. Praha: Academia, 2002. 764 s. ISBN 80-200-1008-4.

MERMIER, CH. M. Energy expenditure and physiological response during indoor rock climbing. *British Journal of Sport Medicine*, 1997, vol. 31, s. 224-228.

MERMIER, CH. M. Physiological and anthropometric determinants of sport climbing performance. *British Journal of Sport Medicine*, 2000, vol. 34, s. 359-366.

NACHBAUER, W. Étude sur les Caractéristiques motrices spécifiques des grimpeurs de haut niveau In DUPUY, CH. *Actes du Colloque, E.N.S.A Chamonix 1989*, Jean-Mermoz: Éditions Actio, 1991, s. 192-196. ISBN 2-906411-05-1.

VOMÁČKO, L., BOŠTÍKOVÁ, S. *Lezení na umělých stěnách*. 2. vyd. Praha: Grada, 2008. 129 s. ISBN 978-80-247-2174-3.

WALL, C. B., et al. Prediction of indoor climbing performance in women rock climbers. *Journal of Strength and Condition Research*, 2004, vol. 18, no. 1, s. 77-83.

WATTS, P. B., et al. Anthropometric profiles of elite male and female competitive sport rock climbers. *Journal of Sport Sciences*, 1993, vol. 11, s. 113-117.

ZAŤKO, J. *Faktory určující športový výkon v skalolezení a zameranie športovej prípravy v horolezectve a skalolezení*. Bratislava: 1985. 78 s. Kandidátská disertační práce na FTVŠ Univerzity Komenského v Bratislavě. Vedoucí kandidátské disertační práce Julius Žižkay.

## Efekt intervenčního programu na vybrané kondiční a koordinační schopnosti u sledovaných jedinců v období senia (případová studie)

### The effect of intervention program on selected condition and coordination abilities at observed individuals at the period of seniority (case study)

Lenka Svobodová, Jitka Kopřivová, Dagmar Šimberová

Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity, Brno

#### Abstrakt

*Případová studie se zabývá vlivem šestiměsíčního intervenčního programu na změnu úrovně statické a dynamické rovnováhy, orientace v prostoru a síly dolních končetin u vybraných jedinců v období senia. Tyto schopnosti považujeme za limitující v životě seniorů. Soubor tvořili čtyři jedinci, dva muži a dvě ženy ve věku 88, 83, 81, 82 let. Potřebná data k posouzení úrovně sledovaných pohybových schopností jsme získali před a po ukončení pohybové intervence pomocí šesti vybraných standardizovaných motorických testů. Intervenční pohybový program trval 6 měsíců, byl realizován dvakrát týdně po 60 min. Hledali jsme informace ohledně zdravotního stavu a životního stylu, které by mohly sledované schopnosti u jednotlivých osob ovlivňovat. U tří jedinců se i po cíleném cvičení zhoršila úroveň statické rovnováhy. Tato schopnost se ukázala jako nejvíce ovlivnitelná zdravotními problémy a involučním procesem. U žádného jedince nedošlo ke snížení úrovně dynamické rovnováhy, orientace v prostoru a síly dolních končetin. Výsledky nelze zevšeobecňovat, ale jsou důkazem, jak lze individuálně zvolenou intervencí přispět ke kvalitě života.*

#### Abstract

*The case study deals with the influence of six months intervention program onto the change of the level of static and dynamic balance, orientation in the space and the strength of lower limbs at selected individuals in the period of seniority. These abilities are considered to be limiting in the life of seniors. The complex was created by four individuals, two men and two women at the age of 88, 83, 81, 82. The needed datas to judge the level of monitoring locomotive abilities we obtained before and after finishing locomotive intervention by the help of six chosen standard motoric test. This intervention locomotive programme lasted for six months, it was carried out twice a week always 60 minutes. We were looking for some information regarding state of health and lifestyle, which could influence observed abilities at individuals. The level of static balance got worse at three individuals also after pointed exercises. This ability was proved as the most susceptible by health problems and by evolutionary process. At any of individuals wasn't proved any decreasing of the level of dynamic balance, space orientation or the strength of lower limbs. It is not possible to generalize the findings but they are the proves of contribution to the quality of life by the individualy chosen intervention.*

**Klíčová slova:** senior, kondiční schopnost, koordinační schopnost, intervenční program  
**Key words:** senior, condition abilities, coordination abilities, intervention programme

#### ÚVOD

V současné době dochází ke změnám složení lidské populace. S prodlužující se délkou života přibývá lidí seniorského věku. Podle statistických prognóz má být 21. století stoletím seniorů. Poprvé v historii bude žít na zemi více lidí starších 60 let než lidí mladších 15 let. Pro společnost to znamená zvýšenou pozornost geriatrické péči (Klvetová, Dlabačová 2008).

Wilhelm et al. (2003) chápe stáří jako zákonitou etapu ontogenetického vývoje, i když obtížně definovatelnou. Stárnutí postihuje orgánové systémy a tělesné funkce již od narození, zřetelně od 20 let. Z morfofunkčních involučních změn vyplývá zvýšená únavnost starších osob, delší doba regenerace, pokles

adaptability a ekonomiky práce jednotlivých tělesných systémů. Z pohybových schopností se nejdříve začíná zhoršovat pohyblivost (již od 15 let), dále schopnost koordinace (40 let), následuje pokles rychlosti a nejdéle se udržuje vytrvalost (Havličková et al. 2004).

V současné době se setkáváme s mnoha dynamickými teoriemi stárnutí. Např. Rheinwaldová (1999) chápe stárnutí jako proces, mající do určité míry schopnost regenerace. Činnost udržuje, posiluje a rozvíjí funkce lidského těla i mysli. Nečinností se vytrácejí. Velikáni Pablo Picasso, Giuseppe Verdi, Jaroslav Seifert a další vytvářející svá proslulá díla i v pozdním věku potvrzují, že činnost a zájem prodlužují aktivní věk. Díla seniorů vycházejí z bohatých životních zkušeností a osobní vyrovnanosti.

Problematikou zkvalitnění života seniorů se zabývá Světová zdravotnická organizace v programu „Zdraví 21“, jehož cílem je pozvednout problematiku zdraví mezi nejvyšší hodnoty. Jedním z hlavních problémů seniorského věku je právě motivace. Programy pro seniory by se neměly zabývat samotnou fyzickou aktivitou, ale cíleně vytvářet pozitivní prožitky a zvyšovat chuť k další aktivitě.

Zimmelová (2005) se zabývá problematikou pohybové aktivity seniorů jako prevence pádů. Hlavním mechanismem pádů ve stáří je snížená schopnost rychlé posturální adaptace na měnící se a ztížené podmínky chůze, jak je tomu při vstávání ze sedu, při chůzi ze schodů apod. Již Štílec (2004) ve svém výzkumu posuzoval koordinaci a obratnost u vybrané skupiny seniorů. Zjistil, že tyto schopnosti mají kladný vliv pro ovládnutí těžiště těla. Prováděli pravidelně specifická cvičení zaměřená na stabilitu, která byla zařazovaná v závěru cvičební hodiny. V tříletém experimentu čtvrtina seniorů potvrdila zlepšení těchto schopností. Vznikla u nich větší sebejistota při vykonávání domácích povinností (úklid, sebeobsluha, atd.). Vlivem pohybové aktivity na kognitivní a mnestické funkce u osob starších 60 let se zabývali MUDr. Jiří Dolina a doc. PaedDr. Jitka Kopřivová, CSc., v Projektu podpory zdraví (2002–2003). Prokázali, že vhodným a pravidelným cvičením lze tyto schopnosti zlepšit.

Na základě literatury a získaných poznatků jsme vytvořily intervenční program zaměřený právě na udržení stávající úrovně, případně rozvoj vybraných kondičních a koordinačních schopností. Z kondičních schopností jsme vybrali sílu (dolních končetin) a krátkodobou vytrvalost. Sílové schopnosti jsou v důsledku involučního procesu ovlivňovány úbytkem svalové hmoty. Vytrvalostní schopnosti ubývají ze všech pohybových schopností nejpomaleji. Z koordinačních schopností jsme vybrali schopnosti rovnováhové a orientační. Rovnováha, síla dolních končetin a orientace v prostoru jsou důležité z hlediska prevence pádů.

Chytráčková (1985) popisuje prostorověorientační schopnosti jako schopnost zhodnotit časové a prostorové vztahy objektů mezi sebou (vzdálenost, směr atd.) ve vztahu k sobě, k poloze vlastního těla, resp. jeho částí. Jde o schopnost rychle a přesně zachytit všechny důležité informace pohybové činnosti. Velký význam má tzv. periferní vidění, které umožňuje proces prostorové orientace zpřesnit a urychlit. Nejčastějším případem špatného hodnocení prostoru je nepřesnost hodnocení vzdálenosti nějakého předmětu. Přesnost tohoto hodnocení klesá se zvětšováním vzdálenosti.

Šimonek, Zapletalová (1985) uvádějí, že orientační schopnost je schopnost určit a změnit polohu těla, řídit pohyby těla v prostoru a čase a v souladu s vnějším prostředím. Rozhodující význam pro tuto schopnost má zrakový a vestibulární aparát. Rovnováhová schopnost je schopnost udržet tělo nebo jeho části v relativně labilní, rovnovážné poloze a tuto polohu, je-li narušená vlivem vnějších sil, obnovit. Tato schopnost je nejvíce závislá na činnosti vestibulárního aparátu. Její úroveň ovlivňují ještě další vnější a vnitřní faktory, např. Fetz (1987) a Klárová (1993) uvádí stres, alkohol, kofein a fyzické zatížení. Udržení, popř. zlepšení úrovně pohybových schopností umožní seniorům žít plnohodnotný život, být soběstační. Některé studie (Dropčová 1987, Klárová 1999, Javůrek 1988, Moenhle 1987, Kostadinová 1989 a jiní) dokazují, že rovnováhové schopnosti nejsou ovlivňovány rozměry těla ani pohlavím, naopak věk je pro tuto schopnost významným faktorem. Involuční změny související s věkem jsou do jisté míry ovlivnitelné pohybovou aktivitou a aktivním životním stylem. Zpomalení involuce vlivem intervenčních pohybových programů již ve svých studiích prokázali např. Štílec (2004), Kopřivová (2005).

**Cílem** příspěvku je posouzení vlivu intervenčního programu na sledované motorické schopnosti u čtyř vybraných jedinců.



## METODIKA

Základní výzkumnou metodologií naší práce je případová studie. Hendl (2005) popisuje případovou studii jako detailní studium jednoho nebo několika málo případů. Jde o zachycení složitosti případu, o popis vztahů v jejich celistvosti.

Soubor obsahuje čtyři záměrně vybrané osoby (dva muži, dvě ženy). Intervenční pohybový program jsme zaměřili na udržení stávající úrovně, případně zlepšování úrovně statické a dynamické rovnováhy, síly dolních končetin, orientace v prostoru. Tyto aspekty dle našich výzkumů nejvíce ovlivňují život seniorů.

Intervenční program obsahoval cvičení pro rozvoj správného držení těla, zahrnoval adekvátní posílení a protažení velkých svalových skupin (15 min). S využitím balančních plošin (overball, bosu, čochky) byl kladen důraz na udržení úrovně statické rovnováhy (15 min). Taneční krokové variace s hudebním doprovodem sloužily k uvědomělému získávání dynamických rovnováhových dovedností a prostorové orientace (30 min). Hudba nám nabídla úzké propojení rytmu a pohybu, ovlivňovala limbický systém a pozitivní emoce. Intervenční program jsme zařadili do pravidelného cvičení seniorů 2x týdně po dobu 60 minut. Program probíhal půl roku (listopad 2008–červen 2009) v prostorách penzionu pro seniory.

## Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumný soubor tvořili čtyři záměrně vybraní senioři (dva muži a dvě ženy). Společným znakem vybraných seniorů je aktivní způsob života, kromě pravidelného cvičení navštěvují přednášky, chodí na vycházky.

První testovaná osoba (dále jen TO) se narodila v roce 1921, mužského pohlaví, váha 74 kg, výška 160 cm, BMI 28,9. Během života hrála u jedince pohybová aktivita výraznou roli v zábavě i v zaměstnání. Sportu se sice věnoval spíše rekreačně, ale pravidelně pěstoval turistiku. Žije ve vlastní domácnosti s manželkou. Trpí částečnou nedoslýchavostí, prodělal těžký úraz (1960) a operaci z důvodu krváčení do žlučníku. V současné době se cítí celkem dobře. Je milý, usměvavý, stále pozitivně naladěný, spíše uzavřený. Rád pracuje na zahradě. Na cvičení chodil pravidelně, byl snaživý. Problémem probanda byla jeho nedoslýchavost. Neslyšel všechny pokyny k cvičení a pouze kopíroval ostatní.

TO 2 se narodila v roce 1926, mužského pohlaví, váha 99 kg, výška 182 cm, BMI 29,9. Žije sám ve vlastním panelákovém bytě, navštěvuje přítelkyni, má jediného syna, se kterým však nemá dobré vztahy. Mezi jeho současné zdravotní problémy patří dna, nedostatečná činnost štítné žlázy, vysoký krevní tlak, nadváha. V mládí hrál závodně házenou, později rekreačně volejbal a až do padesáti let pravidelně plaval. V současné době chodí na procházky a v sezóně pracuje na zahradě. Je společenský, komunikativní. Proband přistupoval k programu jako ke společenské události. Chodil pravidelně, u cvičení vnímal spíše společenský kontakt.

TO 3 se narodila v roce 1928, ženského pohlaví, váha 63 kg, výška 163 cm, BMI 23,7. Žije v penzionu pro seniory, 2x týdně si sama vaří, má pěkný vztah s vnučkami a ráda je navštěvuje, je velmi činorodá, nemá ráda domácí práce, proto částečně využívá služeb penzionu. Celý život pravidelně ráno cvičí (30 min). Je společenská, komunikativní a sdílná. Hodně času věnuje péči o svůj zevnějšek. V současné době trpí vysokým krevním tlakem, arytmií, problémy se srdeční chlopní (nedomykavost). Má operován šedý zákal a občas špatně usíná. Na intervenční program chodila téměř pravidelně (zřídka IP vyměnila za jinou aktivitu – přednáška, divadlo). Cvičila velmi opatrně. Měla obavu z každého nového pohybu.

TO 4 se narodila v roce 1927, ženského pohlaví, váha 81 kg, výška 165 cm, BMI 29,8. Žije sama ve vlastní domácnosti, je vysokoškolsky vzdělaná, prodělala infarkt myokardu (1995), krevní výron na sítnici levého oka. V současné době má srdeční trojitý by-pass po operaci chlopně, cévní a zrakové potíže a nadváhu. Ráda chodí do knihovny, poslouchá hudbu a pracuje na zahradě. V mladším věku se věnovala józe a bruslení. Je optimistická a má ráda kolem sebe stejně smýšlející lidi. Probandka chodila na cvičení pravidelně, kromě jednoho třítydenního výpadku způsobeného operací šedého zákalu. Je spíše klidnější povahy a tak přistupovala i ke cvičení.

TO 1 a TO 2 byly vybrány jako jediní zástupci mužského pohlaví, kteří absolvovali celý půlroční program, včetně testování. TO 3 žije jako jediná z naší skupiny cvičících seniorů v penzionu pro seniory. TO 4 měla nejhorší výsledky ze všech účastníků intervenčního programu.

## Metody získávání dat

Ze sociologických metod jsme vybraly anketu a řízený rozhovor pro zjištění bližších informací o jednotlivých probandech a vytvoření kazuistiky. Během intervenčního programu jsme používaly metodu pozorování pro zjištění přístupu k intervenčnímu programu.

Z motorických testů jsme použily tyto testy:

- Test statické rovnováhy na stabilometrické plošině (Měkota 1979). TO stály 10 s s otevřenými očima a 10 s se zavřenými očima. Měřily jsme celkovou dráhu centra zatížení (COP) v mm. Čím jsou naměřené hodnoty nižší, tím je úroveň statické rovnováhy vyšší.
- Foot up and go test (Rikli; Jones 2001). Testem byla zjišťována úroveň orientace v prostoru a dynamické rovnováhy. TO seděly na židli s dlaněmi na stehnech. Na stanovený signál vstaly, obešly kužel ve vzdálenosti 2,44 m a vrátily se do sedu na židli. Měřily jsme čas (s). TO měly 2 pokusy, počítaly jsme lepší pokus.
- Chair stand test (Rikli; Jones 2001) pro zjišťování úrovně síly dolních končetin a dynamické rovnováhy. TO opakovaně vstávaly a sedaly na židli, bez pomoci rukou, po dobu 30s. Měřily jsme počet opakování.
- Step test (Rikli; Jones 2001). Pomocí testu jsme zjišťovaly úroveň dynamické síly dolních končetin, dynamické rovnováhy a krátkodobé vytrvalosti. Ze stoje spojně TO po dobu 2 min zvedaly střídavě dolní končetiny skrčmo do předepsané výšky. Výšku tvořil střed mezi číškou a kyčelní kostí jednotlivce. Zjišťovaly jsme počet opakování.
- Side step test (Měkota 1979). Prostřednictvím testu jsme zjišťovaly úroveň dynamické rovnováhy a orientaci v prostoru. TO prováděly přísunně kroky stranou na vzdálenost 4 m (tam vpravo a zpět vlevo). Měřily jsme dobu (s), za kterou TO přešly 3x tam a zpět.
- Test dynamické rovnováhy pomocí dvou digitálních kamer a softwaru SIMI Motion. TO prošly z bodu A do bodu B ve vzdálenosti 6 m nejprve s otevřenými očima, poté se zavřenými očima. Pro digitalizaci záznamu byly použity dva body – hlava a centrum pánve. Měřily jsme celkovou dráhu centra pánve a hlavy a sledovaly vychýlení.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Tab.1 Výsledky testu statické rovnováhy (otevřené oči) – stabilometrie

TO	I. měření	II. měření	změna mezi I.–II. měření
	COP/mm	COP/mm	
TO 1	438,2	389,6	zlepšení
TO 2	81,1	145,1	zhoršení
TO 3	85,6	89,7	zhoršení
TO 4	46,7	158,7	zhoršení

Jak vyplývá z Tab.1, zlepšení ve statické rovnováze jsme zaznamenali jen u TO 1, u ostatních nastalo zhoršení. Zhoršení TO 2 připisujeme také nedostatečné trpělivosti při cvičeních zaměřených na statickou rovnováhu. TO 2 byla při cvičení nesoustředěná a neklidná. Spíše než o samotný účinek cvičení se zajímala o sociální kontakt. I přes cíleně zaměřený intervenční program se nám (u TO 2, TO 3, TO 4) nepodařilo udržet úroveň statické rovnováhy. Problémy se statickou rovnováhou mohou být způsobeny involučními změnami a také léky na vysoký krevní tlak, které užívají všichni probandi.

Tab.2 Výsledky testu statické rovnováhy (zavřené oči) – stabilometrie

TO	I. měření	II. měření	změna mezi I.–II. měřením
	COP/mm	COP/mm	
TO 1	544,2	482	zlepšení
TO 2	150,2	330,4	zhoršení
TO 3	78,3	146,8	zhoršení
TO 4	53	329,3	zhoršení

Největšího zhoršení úrovně statické rovnováhy se zavřenýma očima jsme zaznamenali u TO 4 (Tab. 2). Zhoršení si mimo jiné vysvětlujeme problémy se zrakovým aparátem a nadváhou (a s nimi souvisejícími problémy – vysoký krevní tlak atd.). Výsledky ukazují, že statická rovnováha, zejména se zavřenýma očima, se s věkem značně zhoršuje. Intervenční program byl cíleně zaměřen také právě na statickou rovnováhu. Zjišťujeme, že udržet tyto schopnosti je velmi náročné. O to pozitivněji na nás působí zlepšení u TO 1. Vysoké hodnoty vstupních testů přisuzujeme částečné nedoslýchavosti. Zlepšení lze zdůvodnit pozitivním přístupem k intervenčnímu programu a vhodnému výběru cviků pro její osobní parametry (úroveň motorických schopností).

Tab. 3 Výsledky testu orientace v prostoru a dynamické rovnováhy – Food up and go test

TO	I. měření	II. měření	změna mezi I.–II. měřením
	čas/s	čas/s	
TO 1	7,7	7,5	zlepšení
TO 2	8	7,7	zlepšení
TO 3	7,2	6,8	zlepšení
TO 4	7,6	7,4	zlepšení

V dynamické rovnováze a orientaci v prostoru nedošlo k žádné negativní změně (Tab. 3), což vzhledem k věku považujeme za uspokojivý výsledek. Je zřejmé, že intervenční program byl vhodně sestaven a realizován právě vzhledem k uvedené pohybové schopnosti. Podíl na zlepšení dynamické rovnováhy spolu s prostorovou orientací přisuzujeme také aktivnímu způsobu života probandů. Test blízce souvisí s každodenními činnostmi.

Tab. 4 Výsledky testu síly dolních končetin a dynamické rovnováhy - Chair stand test

TO	I.měření	II.měření	změna mezi I.–II. měřením
	počet/30s	počet/30s	
TO 1	20	25	zlepšení
TO 2	11	13	zlepšení
TO 3	17	18	zlepšení
TO 4	13	11	zhoršení

Jak vyplývá z Tab. 4, negativní změna v testu síly dolních končetin a dynamické rovnováhy nastala u TO 4, což přisuzujeme vlivu nadváhy a zdravotním problémům srdce (by-pass, operace chlopně). I po zhoršení dosahuje dle hodnocení Senior fitness testu percentil 50. V průběhu intervenčního programu byla nadváha TO 4 viditelně limitujícím faktorem pohybu.

Tab. 5 Výsledky testu síly dolních končetin, dynamické rovnováhy a krátkodobé vytrvalosti – Step test

TO	I. měření	II. měření	změna mezi I.–II. měřením
	počet/2min	počet/2min	
TO 1	65	87	zlepšení
TO 2	96	117	zlepšení
TO 3	128	112	zhoršení
TO 4	60	91	zlepšení

Zaznamenané hodnoty Step testu poukazují na negativní změnu u TO 3 (Tab. 5). Při prozkoumání naměřených hodnot však vidíme, že i po zhoršení úrovně sledovaných pohybových schopností TO 3 dosahuje velmi dobrých výsledků. V přepočtu na percentil dle Senior fitness testu se dostáváme k hodnotě 94. S úbytkem svalové hmoty z důvodu involučních změn dochází k úbytku síly a výkonnosti. U TO 1, TO 2 a TO 4 test síly dolních končetin a dynamické rovnováhy potvrdil zpomalení involučních změn a vliv pohybového programu.

Tab. 6 Výsledky testu dynamické rovnováhy, orientace v prostoru - Side step test

TO	I. měření	II. měření	změna mezi I.–II. měřením
	čas/s	čas/s	
TO 1	31,22	39,11	zhoršení
TO 2	56,12	55,17	bez změny
TO 3	42,42	44,27	zhoršení
TO 4	38,15	54,5	zhoršení

Mírné zhoršení výsledků uvedených v Tab. 6 poukazuje na vysokou koordinační náročnost testované dovednosti. Tyto negativní změny lze považovat za nepatrné. Z literatury (Havlíčková et al. 2004) víme, že koordinační schopnosti s věkem ubývají. Přesto jsme přesvědčeny, že existuje možnost udržení, popř. zlepšení některých koordinačních schopností potřebných v každodenním životě. Pozorováním jsme zjistily, že přísunné kroky stranou činily probandům potíže. Test vyžadoval maximální soustředěnost a schopnost motorického učení. Během testování jsme zjistily, že by bylo dobré v dalším zkoumání věnovat pozornost motorickému učení, které podle našeho subjektivního názoru je limitujícím faktorem pohybu v období senia.

Tab. 7 Výsledky testu dynamické rovnováhy SIMI-Motion – otevřené oči

TO	I. měření	II. měření	změna mezi I.–II. měřením
	dráha/m	dráha/m	
TO 1	6,185	6,062	zlepšení
TO 2	6,287	6,129	zlepšení
TO 3	6,124	6,03	zlepšení
TO 4	6,177	6,115	bez změny

Tab. 8 Výsledky testu dynamické rovnováhy SIMI-Motion – zavřené oči

TO	I. měření	II. měření	změna mezi I.–II. měření
	dráha/m	dráha/m	
TO 1	6,257	6,101	zlepšení
TO 2	6,213	6,07	zlepšení
TO 3	6,201	6,063	zlepšení
TO 4	6,271	6,137	zlepšení

Jak vyplývá z Tab. 7 a 8, výsledky testu ukazují, jak intervenční program v souladu s aktivním způsobem života může ovlivnit dynamickou rovnováhu, a tím snížit nebezpečí pádu při běžných každodenních činnostech. Rovnováhové schopnosti ovlivňují mnoho aspektů – vestibulární aparát, zrakový aparát, proprioreceptory, kompenzační reakce, deformity skeletu, onemocnění kloubů atd. Již tento výčet ukazuje, jak náročné je v rámci involučních změn udržet rovnováhové schopnosti.

Tab. 9 Porovnání změn úrovně pohybových schopností pomocí testů dynamické rovnováhy

TO/test/schopnost	3/PO, DR	4/SDK, DR	5/SDK, DR, KV	6/PO, DR	7/DR	8/DR
TO 1	↑	↑	↑	↓	↑	↑
TO 2	↑	↑	↑		↑	↑
TO 3	↑	↑	↓	↓	↑	↑
TO 4	↑	↓	↑	↓		↑

Legenda: PO – prostorová orientace, DR – dynamická rovnováha, SDK – síla dolních končetin, KV – krátkodobá vytrvalost. Testy: 3 – Food up and go test, 4 – Chair stand test, 5 – Step test, 6 – Side step test, 7 – SIMI-Motion – otevřené oči, 8 – SIMI-Motion – zavřené oči.

Pokusily jsme se porovnat výsledky testů dynamické rovnováhy (test 7 a 8, Tab. 9) a testů zaměřených na vyhodnocení složitějších pohybů, při kterých sledujeme kromě dynamické rovnováhy i prostorovou orientaci, krátkodobou vytrvalost a sílu dolních končetin (testy 3–6, Tab. 9). Z výsledků vyplývá, že u TO 1 se zvýšila úroveň u všech sledovaných schopností s výjimkou testu č. 6. Výsledek testu 6 (Tab. 9) ukazuje mírné zhoršení, které však přisuzujeme vysoké náročnosti testu. Z toho vyplývá, že TO 1 je i v 88 letech schopna do určité míry, v rámci svých motorických schopností, udržet i zvyšovat úroveň námi sledovaných schopností a využít je i v činnostech každodenního života. TO 2 dosáhla velmi uspokojivého výsledku ve všech testech monitorujících dynamickou rovnováhu, orientaci v prostoru, sílu dolních končetin a krátkodobou vytrvalost. I s limitujícími faktory pohybové činnosti (dna, nedostatečná činnost štítné žlázy, vysoký krevní tlak, nadváha) je schopna při pravidelném pohybovém programu zvyšovat úroveň námi sledovaných schopností, a tím přispět k plnohodnotnému životu. TO 3 žije v penzionu pro seniory, kde využívá vybraných služeb. Uvědomuje si nutnost pohybové aktivity a její výsledky testů to dokazují. Mírné zhoršení se projevilo v testu 5 a 6, ale výsledné hodnoty jsou na velmi dobré úrovni (percentil v Senior fitness testu 94). Zhoršení v testech 5 a 6 nám nepotvrzuje zhoršení úrovně síly dolních končetin a prostorové orientace, neboť v dalších dvou testech (3, 4) monitorujících stejné pohybové schopnosti se úroveň zvýšila. Test 4 a 6 ukazuje mírné zhoršení TO 4. Ostatní testy nepotvrdily snížení úrovně určité pohybové schopnosti. Výsledky ukazují, s ohledem k zdravotnímu stavu (trojitý by-pass, cévní a zrakové potíže, nadváha), že správně zvolená pohybová aktivita involuční proces zpomaluje. Tyto výsledky bychom mohly připojit k zahraniční studii (Brown; Martinez; Parsons 2006, Muesel 1996), která potvrzuje, že intervenční hudebně-pohybové programy trénující kognitivní a motorické dovednosti snižují riziko demence, zpomalují involuční změny a udržují motorické kompetence pro každodenní mobilitu.

## ZÁVĚRY

Se zvyšujícím se průměrným věkem obyvatelstva se stále více pozornosti věnuje studiím o plnohodnotném životě seniorů. Studie se zaměřují na zpomalování involučních procesů. Mnoho výzkumů již dokázalo pozitivní vliv pohybu na tyto změny, ale vzhledem k individuálním zvláštnostem a zdravotním stavům jednotlivců je nelze zevšeobecňovat. V případové studii jsme u jednotlivých probandů zjišťovali vliv intervenčního programu na vybrané motorické schopnosti. Hledaly jsme informace, které by mohly sledované schopnosti ovlivňovat. U TO 2, TO 3 a TO 4 se i po absolvování cíleného pohybového programu zhoršila úroveň statické rovnováhy. U žádného ze sledovaných probandů se nepotvrdilo snížení úrovně dynamické rovnováhy, prostorové orientace ani síly dolních končetin. Tyto výsledky jsou pro nás důkazem, že i u osob daného věku s přítomností mnoha zdravotních komplikací lze pomocí vhodné pohybové intervence přispět ke zkvalitnění jejich života. Ve studiu budeme nadále pokračovat a shromažďovat další data, aby širší závěry byly přenositelné do dalších výzkumů.

## Literatura

- BROWN, S.; MARTINEZ, M. J.; PARSONS, L. M. The neutral basis of human dance. *Cereb Cortex*, 2006.
- FETZ, F. *Sensomotorisches Gleichgewicht im Sport*. Wien: Österreichischer Bundesverlag, 1987. ISBN 3-215-06758-7.
- DROPČOVÁ, V. *Koordinačné schopnosti faktorom rozvoja pohybových zručností v rytmickej gymnastike*. *Teor. praxe těl. vých.*, 1987. roč. 35, č. 11, s. 682- 685.
- HAVLÍČKOVÁ, L. et al. *Fyziologie tělesné zátěže I*. Praha: Karolinum UK, 2004. ISBN 80-7184-875-1.
- HENDL, J. *Kvalitativní výzkum. Základní metody a aplikace*. Praha: Portál, 2005. ISBN 80-7367-040-2.
- CHYTRÁČKOVÁ, J. *Sledování výkonnosti československé mládeže v letech 1980–1984*. In *Ontogeneze lidské motoriky*. Praha: Olympia, 1985, s. 119–123.
- JAVŮREK, J. *Balancování ve stoji I–III*. *Teor. praxe těl. vých.*, 1988. roč. 36, č. 5–7, s. 284–287.
- KLÁROVÁ, R. et al. *Pojď si hrát s netradičním náčiním*. Brno: Pedagogická fakulta MU, 1993.
- KLÁROVÁ, R. *Rozvoj koordinačních schopností dětí mladšího školního věku*. Habilitační práce. Brno: Masarykova univerzita. 1999.
- KLEVETOVÁ, D.; DLABAČOVÁ, I. *Motivační prvky při práci se seniory*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2008. ISBN 978-80-247-2169-9.
- KOPŘIVOVÁ, J. *Význam pohybu v procesu stárnutí*. In *Sport a kvalita života*. Brno: Masarykova univerzita, 2005, s. 65. ISBN 80-210-3863-2.
- KOSTADINOVÁ, A. *Vztah motorické docility a vybraných psychických dispozic u gymnastek mladšího školního věku*. Kandidátská disertační práce. Praha: FTVS UK, 1989.
- MĚKOTA, K. *Měření a testy v antropomotorice III*. Olomouc: Rektorát Univerzity Palackého, 1979.
- MOENHLE, A. *Praktikum der Elektronystagmographie und Cranio-Corpo-Graphie*. Berlin: Quintessenz Verlags GmbH, 1987. ISBN 3 87652 990 5.
- MUESEL, H.; BEWEGUNG, J. *Sport und Gesundheit im Alter*. Gerontologie – Geriatrie. Wiesbaden: Meyer, 1996.
- RHEINWALDOVÁ, E. *Novodobá péče o seniory*. Praha: Grada, 1999. ISBN 80-7169-828-8.
- RIKLI, R. E.; JONES, C. J. *Senior fitness test manual*. United Kindgom: Human kinetics, 2001. ISBN 0-7360-3356-4.
- ŠIMONEK, J., ZAPLETALOVÁ, L. *Koordinačné schopnosti*. In *Koordinačné schopnosti*. Bratislava: ÚV ČSZTV, 1985.
- ŠTILEC, M. *Program aktivního stylu života pro seniory*. Praha: Portál, 2004. ISBN 80-7178-920-8.
- WILHELM, Z. et al. *Stručný přehled fyziologie člověka pro bakalářské studijní programy*. Brno: Masarykova univerzita, 2003. ISBN 80-210-2837-8.
- ZIMMELOVÁ, P. *Úrazy seniorů – prevence a příčiny*. Prevence úrazů, otrav a násilí. Praha: 2005. ISSN 1801-0261.

## Úroveň rychlostních schopností děvčat šestých tříd na základní škole s rozšířenou výukou tělesné výchovy

### The speed abilities level of the sixth class girl students of an elementary school with extended teaching of physical education

Roman Vala<sup>1</sup>, Marie Valová<sup>1</sup>, Martina Litschmannová<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pedagogická fakulta Ostravské univerzity, Ostrava

<sup>2</sup>Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava

#### Abstrakt

*Motorické testy jsou zdrojem důležitých informací potřebných pro řízení tělovýchovného a tréninkového procesu a jsou široce využívány v tělovýchovném výzkumu, tělovýchovné praxi a také při výběru sportovních talentů. V předloženém příspěvku chtějí autoři seznámit odbornou veřejnost, trenéry a učitele s úrovní rychlostních schopností dívek 6. tříd ZŠ s rozšířenou tělesnou výchovou. Celkem byly v letech 2000-2009 testovány 104 dívky ZŠ. Ke statistickému zpracování získaných výsledků v testu sprint na 50 m byla použita jednofaktorová ANOVA, na jejíž základě můžeme konstatovat, že v období 2000–2009 došlo ke statisticky významným rozdílům v úrovni rychlostních schopností, které mají velký význam nejen pro atletické disciplíny, ale jsou důležité i pro další sportovní odvětví. Naše výsledky mohou také sloužit k porovnání výkonnosti dívek šestých tříd podobně (sportovně) zaměřených základních škol v testu rychlostních schopností (sprint na 50 metrů).*

#### Abstract

*This report sums up the results of our research, carried out between the years 2000 and 2009, into the sprinting abilities of year six female students undergoing additional physical education classes. Test results of motor skills are an important source of information which can be further used in structuring the process of physical education and sports training. Moreover, such tests can be widely used in physical education research, in physical training practice and as a means of selecting students gifted at sports. In total, 104 female secondary school students were tested. In brief, it is possible to conclude that throughout the period of our research, these year six female students had statistically significant differences sprinting abilities. This is an important finding for trainers and teachers as sprinting ability has a great impact not only on other athletic disciplines but also plays a role in other fields of sport. Our research results can be compared to those of other year six students of similarly specialized schools in tests of sprinting abilities (50 metres sprint).*

*Klíčová slova: motorické testy, talentovaná mládež, sprint*

*Key words: motoric tests, talented youth, sprint*

*Studie vznikla za podpory grantu Ostravské univerzity v Ostravě č. 1610-IGS PdF 3/2009.*

#### Úvod

Mnohé sportovní výkony charakterizuje z fyzikálního pohledu vysoká, až maximální rychlost pohybu. Rychlostní schopnosti patří v mnoha sportech k důležitým faktorům výkonu. Podmínky jejich projevu mohou být jak standardní (sprinty, skoky), tak proměnlivé (sportovní hry, úpolové sporty). V některých případech mají rozhodující význam ve struktuře výkonu, jindy jen podíl doplňující. Vyšší uplatňování rychlostních schopností v mnoha specializacích je charakteristickým znakem vývojových tendencí současného sportu (Dovalil et al. 2009). Rychlostní schopnosti jsou charakterizovány jako schopnosti uskutečnit pohybový akt v čase co nejkratším. Obecně se uvádí, že člověk, který je rychlý (v daném ohledu schopný), by podle definic měl v relativně krátkém čase zahájit pohyb na daný pod-

nět, zvolený pohybový akt uskutečnit a vykonávat pohyby s vysokou frekvencí (Měkota; Blahuš 1983). Rychlostní schopnosti jsou tedy komplex pohybových schopností provádět krátkodobou pohybovou činnost maximálně do 15 až 20 sekund v daných podmínkách co nejrychleji (Dovalil et al. 2008). Oblast rychlostních schopností je nejméně generalizovanou oblastí pohybových schopností a potvrzuje se u nich výrazný podíl genetické podmíněnosti (Ružbarská; Turek 2007). Jejich genetická podmíněnost je dána asi z 65–80 % (Vindušková et al. 2003), dle Periče (2006) až z 90 %. Rychlostní schopnosti patří k pohybovým projevům, které je vhodné rozvíjet co nejdříve. Tento požadavek vychází ze zákonitosti vývoje centrální nervové soustavy, která má pro rychlost význam především z hlediska požadavků na střídání vzruchů a útlumů, především v komplexu nervy-svalová vlákna (Perič 2004). Rychlostní schopnosti jsou z hlediska svého rozvoje nejvíce limitovány relativně krátkým senzitivním obdobím (Dovalil 2002, Perič 2006), a právě v tomto období se s velkou pravděpodobností dají určit jedinci s nadáním pro danou sportovní disciplínu.

Probíhající změny v transformaci současného školství směřují k humánním hodnotám v přípravě dětí a mládeže. Ekonomika společnosti závisí především na rozvoji talentovaných a nadaných jedinců. Pohybově talentovaná mládež vyžaduje specifickou péči (Ryba; Dlouhý 2007), a proto je potřeba tuto péči o talentovanou mládež dále rozvíjet. Tato péče se realizuje v rámci sportovní přípravy ve sportovních klubech a ve školách, které se ve svých školních vzdělávacích programech zaměřují na rozšířenou výuku tělesné výchovy. Dle Dovalila (2009) chápeme talent jako komplex předpokladů pokrývající požadavky kladené na sportovce, který má dosáhnout vysoké sportovní výkonnosti. Jednotlivec se k těmto požadavkům více či méně blíží, a podle toho hovoříme o míře talentovanosti. Jelikož sportovní příprava je dlouhodobý proces, ve kterém se základy pozdější výkonnosti vytvářejí již ve věku, kdy dítě chodí do školy, je vhodné, aby talentovanost jednotlivce byla rozpoznána co nejdříve. Na druhou stranu právě požadavek co nejdříve posouzení možné perspektivy sportovce klade nároky na diagnostické prostředky, kvalitu hodnocení a minimalizaci chybných predikcí (Perič 2006). Mnohé odborné studie zabývající se vyhledáváním a rozvojem talentů vyzdvihují nadání a talent jako velmi cenný zdroj pro společnost (Bailey et al. 2004, Bailey; Morley 2006, Hutton; Twist 2006). Význam a důležitost talentovaných jedinců nemůže být podceňována, a proto možná nepřekvapí, že vyhledávání a rozvoj talentů se dostává do popředí zájmu nejen trenérů, učitelů, ale také výzkumných pracovníků zabývajících se pedagogikou sportu (Tranckle; Cushion 2006, Peternelj et al. 2009).

Školní tělesná výchova patří k nejrozšířenějším formám organizované tělovýchovné a sportovní činnosti. Lze říci, že pro mnoho lidí je školní tělocvik prvním dominantním setkáním se záměrnou pohybovou aktivitou. Bohužel pro mnohé z nich zůstává jediným aktivně sportovním pohybem v průběhu života (Rychtecký; Fialová 1998).

Úroveň sportující mládeže a také pohybová úroveň dětí prošla významnými změnami a vývojem, na které je nutné reagovat novými výzkumy. Důležité se jeví aktualizovat známé informace a dále je prohlubovat a doplňovat o nové aspekty (Broďání; Vrábcová 2006). Problematikou úrovně a rozvoje rychlostních schopností u dětí a mládeže se zabývá množství autorů jak v České republice (Perič 2006, Ryba; Dlouhý 2007, Valová; Vala 2009, Vindušková; Krátký 2001 a další), tak i ve světě (Alicsson et al. 2001, Buková; Gajdošová 2008, Broďání 2002, Broďání 2003, Chovanová 2009, Moravec; Šelingerová 1990, Peternelj et al. 2009, Rubická; Lenková 1999, Volver et al. 2005).

Mění se životní styl dětí, které dávají přednost méně náročným aktivitám jako jsou hra na počítači nebo sledování televize. Ryba a Dlouhý (2007) hodnotili 21 volnočasových aktivit pohybově talentované mládeže, kdy byl významně doložen největší zájem o poslech hudby, o hru na hudební nástroj a sledování videa. Přitom je známé, že až okolo 70 % mladých lidí se nevěnuje žádnému sportu a 50 % se nevěnuje žádné mimoškolní zájmové aktivitě (Pajtinka 2007). Klasické výběry dětí do dřívějších sportovních tříd (dnes tříd s rozšířenou tělesnou výchovou) v pravém slova smyslu, tedy diagnostikovat, a vybrat jen ty děti, které projevují určitou míru nadání (talentu), jsou v dnešní době většinou nahrazeny spíše nábořem dětí, které mají zájem sportovat. Jedním z možných důvodů, ke kterému je třeba přihlídnout, může být také počet narozených dětí v ČR za dané období, což přehledně dokazuje dlouhodobá křivka porodnosti v ČR. Jen v roce 1995 se narodilo o 35 tisíc dětí méně než v roce 1990 (Český statistický úřad, www.



czso.cz, 2010). Navíc vedle atletiky existují také další lákavá sportovní odvětví, která mohou být v dnešní době pro děti atraktivnější.

Z tohoto důvodu probíhá každý rok u všech dětí přijatých do třídy s rozšířenou výukou tělesné výchovy se zaměřením na atletiku diagnostika, která charakterizuje jejich vstupní pohybové schopnosti. Toto testování se provádí v rámci dlouhodobého testování všeobecné kondiční připravenosti. Součástí testové baterie všeobecné kondiční připravenosti, kterou uvádí také Perič (2006), je sprint na 50 metrů, který slouží k testování rychlostních schopností.

### Cíl a hypotéza

Cílem práce bylo diagnostikovat úroveň rychlostních schopností děvčat 6. tříd na vybrané ZŠ s rozšířenou tělesnou výchovou se zaměřením na atletiku (v letech 2000 až 2009). Otázkou je, zda se současným životním stylem dětí, klesajícím počtem narozených dětí ve sledovaném období a sníženým počtem zájemců o atletiku klesá také úroveň schopností dívek, které byly přijaty do sportovní atletické třídy (třídy s rozšířenou výukou tělesné výchovy). Na základě výše uvedených faktorů ověříme hypotézu, že během námi sledovaného období dojde k poklesu střední hodnoty času v testu sprint na 50 metrů.

### Metodika

Testování rychlostních schopností bylo prováděno dle standardizovaného testu T. 76.0 (Měkota; Blahuš 1983). Celkově bylo v průběhu námi sledovaného období 2000–2009 testováno 104 žáků (dívek) šestých tříd s průměrnou výškou  $157,1 \pm 6,04$  centimetrů a váhou  $43,4 \pm 7,57$  kilogramů. Celá tato perioda byla pro statistické zpracování dále rozdělena na tři období: období 1 (2000–2003, 44 dívek), období 2 (2004–2006, 30 dívek) a poslední období 3, které tvořily roky 2007–2009 (30 dívek). Pro popis úrovně zjištěných dat v jednotlivých obdobích byly užity základní popisné charakteristiky – aritmetický průměr, směrodatná odchylka, minimum, maximum a také 95% interval spolehlivosti pro určení střední hodnoty. Pro porovnání středních časů v testu sprint na 50 m ve zmíněných obdobích byl použit test známý pod názvem Jednofaktorová ANOVA. Ke statistickému zpracování získaných výsledků byl použit statistický program PASW Statistics 18.

### Výsledky

Základní popisná statistika charakterizující časy ve sprintu zjištěné v jednotlivých obdobích jsou uvedeny v Tabulce 1. Jak již bylo zmíněno v metodice, byly výsledky testování rychlostních schopností všech 104 žáků (dívek) rozděleny do 3 období a celkově byl vypočten čas v testu sprint na 50 metrů ( $8,06 \pm 0,49$ ) sekund. Sloupec N udává počty chlapců testovaných v jednotlivých obdobích. V následujícím sloupci lze najít průměrné časy zjištěné v jednotlivých obdobích včetně již zmíněné hodnoty pro celkové období 2000 až 2009. K těmto hodnotám lze velmi snadno doplnit také příslušné směrodatné odchylky. Následuje 95% interval spolehlivosti pro střední hodnotu, který je určen dolní a horní mezí. V tomto intervalu lze s pravděpodobností 95 % očekávat průměrný čas ve sprintu u všech dívek z 6. tříd obdobně zaměřených škol. Poslední dva sloupce (Minimum a Maximum) udávají nejlepší a nejhorší časy zjištěné v příslušných obdobích.

**Tabulka 1.** Popisná statistika testu sprint na 50 metrů (s)

	N	Průměr	Směr. odchylka	95% interval spolehlivosti pro průměr		Minimum	Maximum
				Dolní mez	Horní mez		
2000-2003	44	8,18	,35	8,07	8,29	7,5	9,0
2004-2006	30	8,08	,57	7,87	8,30	7,2	9,3
2007-2009	30	7,86	,54	7,66	8,06	6,8	9,1
Celkem	104	8,06	,49	7,96	8,16	6,8	9,3

V prvním období (2000–2003) byl vypočten čas ( $8,18 \pm 0,35$ ) sekund, ve druhém období (2004–2006) byl průměrný čas ( $8,08 \pm 0,57$ ) sekund. V posledním období (2007–2009) byl vypočten nejlepší průměrný střední čas testu ( $7,86 \pm 0,49$ ) sekund. V roce 2007 bylo navíc dosaženo nejlepšího výsledku ve sprintu dívek a to času 6,8 sekund. S 95% spolehlivostí lze předpokládat, že průměrný čas dětí (dívek) nastoupivších do 6. tříd v období 2000–2009 do obdobných typů tříd (škol) se pohyboval v intervalu 7,96–8,16 sekund (viz Tabulka 1).

**Tabulka 2.** Test normality

	Období	Shapiro-Wilk		
				p-value
Sprint 50 m (s)	2000-2003	,976	44	,471
	2004-2006	,939	30	,088
	2007-2009	,989	30	,984

Pro porovnání středních časů ve sprintu na 50 m v obdobích 2000–2003, 2004–2006 a 2007–2009 byl použit test známý pod názvem Jednofaktorová ANOVA. Předpoklady pro použití tohoto testu jsou normalita dat (časů) v každém ze sledovaných období a jejich homoskedasticita (shoda rozptylů). Pro ověření normality byl použit Shapiro-Wilk test. Jak je zřejmé z Tabulky 2, předpoklad normality nebyl na hladině významnosti 5 % zamítnut pro žádné ze sledovaných období ( $p\text{-value} > 0,05$ ), můžeme jej tedy považovat za splněný.

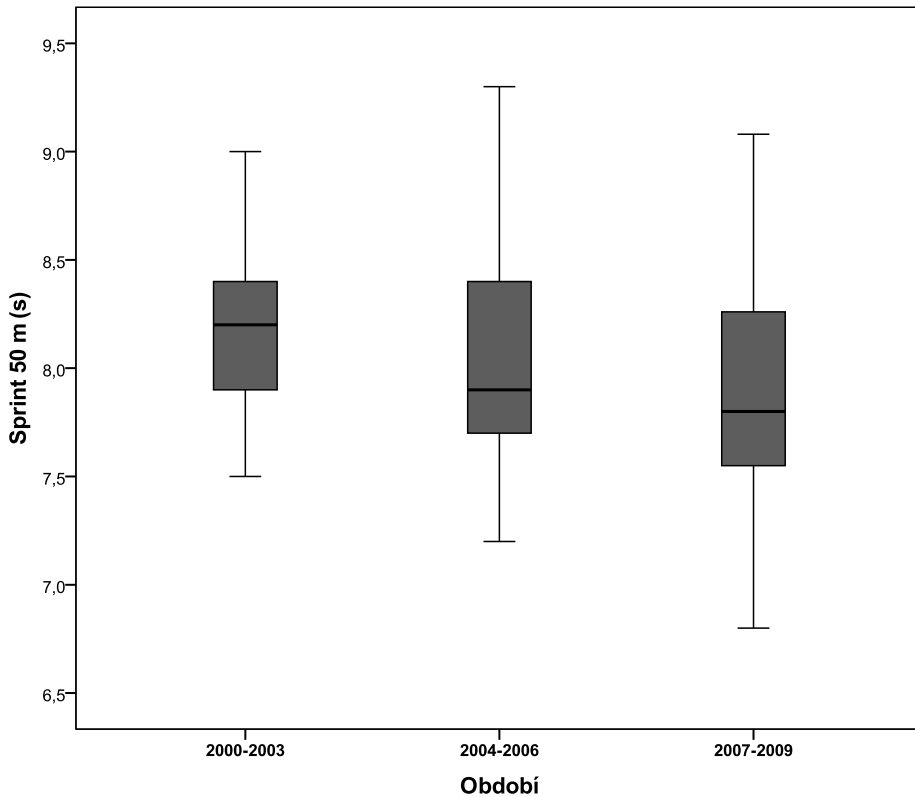
**Tabulka 3.** ANOVA

	Součet čtverců	Stupně volnosti	Prům. čtverec	F	p-hodnota
Mezi skupinami	1,842	2	,921	3,931	,023
Uvnitř skupin	23,665	101	,234		
Celkem	25,507	103			

Rovněž předpoklad homoskedasticity lze na základě výsledku Leveneho testu ( $p\text{-value} = 0,058$ ) považovat na hladině významnosti 5 % za splněný. Předpoklady Jednofaktorové ANOVY byly splněny, pro vyhodnocení závislosti shody středních časů ve sprintu na 50 m na období proto můžeme použít její parametrickou podobu – F-test. Nulová hypotéza byla zamítnuta na základě výsledků ANOVY (Tabulka 3,  $p\text{-value} = 0,023$ ). Můžeme tedy konstatovat, že v průběhu námi sledovaných let dochází ke statisticky významné změně střední hodnoty rychlosti u dívek šestých tříd ve sprintu na 50 m (na hladině významnosti 5 %).

Po provedení Post Hoc analýzy Bonferroniho metodou byl indikován statisticky významný rozdíl mezi prvním (2000–2003) a třetím (2007–2009) obdobím, což umožňuje interpretovat zjištěné výsledky následovně: zatímco v prvním a druhém období (tj. v letech 2000–2006) nebyly rozdíly v úrovni rychlostních schopností testovaných sprintem na 50 metrů hodnoceny jako statisticky významné, v období 2007–2009 bylo indikováno statisticky významné zlepšení tohoto ukazatele.

V prvním sledovaném období (2000–2003) měla polovina dívek lepší časy než 8,20 s. V letech 2007–2009 běželo 50 % žaček sprint na 50 metrů lépe než za 7,81 sekund, přičemž v prvním období nedosáhlo na stejný ani 25 % dívek. V posledním období byl také změřen celkově nejlepší čas v šestých třídách za celou dobu testování (2000–2009), a to čas 6,8 sekund. Naopak nejhoršího času dosáhla žačka v roce 2005 (9,3 s). V tomto období (2004–2006) mělo 50 % dívek čas v rozmezí 7,69–8,41 sekund, jak je patrné z obrázku 1.



Obrázek 1. Srovnání časů ve sprintu na 50 metrů (dívky z 6. tříd) ve sledovaném období

### Diskuse

Na ZŠ, kde probíhalo měření, se každý rok provádí u všech dětí přijatých do třídy s rozšířenou výukou atletiky diagnostika, která charakterizuje jejich vstupní pohybové schopnosti. Toto testování se provádí v rámci dlouhodobého testování všeobecné kondiční připravenosti. Součástí testové baterie všeobecné kondiční připravenosti, kterou uvádí také Perič (2006), je sprint na 50 metrů, který slouží k testování rychlostních schopností. Na základě výsledků Jednofaktorové ANOVY můžeme konstatovat, že v průběhu námi sledovaného období došlo ke statisticky významným rozdílům v úrovni rychlostních schopností. Na rozdíl od výsledků u chlapců stejné věkové kategorie (n=124) uvedených v publikaci Vala, Valová, Litschmannová (2010), kdy nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly v úrovni rychlostních schopností ve stejném období (2000-2009), bylo oproti našim předpokladům zjištěno, že u dívek jsou tyto statisticky významné rozdíly pozitivní. Můžeme konstatovat, že v posledním námi sledovaném období byly přijaty dívky s velmi dobrou úrovní rychlostních schopností. To také dokazují výsledky z pozdějšího finále mladšího žactva Moravskoslezského kraje v roce 2007 a 2008, kde dívky ze 6. tříd vyhrály štafetu 4x60 m. Testování rychlostních schopností se zabývá také řada zahraničních autorů (např. Hoffman, 2006; Mondal, 2006). Námi zjištěné výsledky úrovně rychlostních schopností však nemůžeme porovnat s těmito zahraničními autory, protože používají testy rychlostních schopností na jiné vzdálenosti (30 nebo 50 yardů). Na druhou stranu ale naše výsledky mohou sloužit k porovnání výkonnosti děvčat šestých tříd podobně (sportovně) zaměřených základních škol.

### Závěr

Celkem byly testovány 104 dívky sportovní základní školy, které navštěvovaly v námi sledovaném období (2000–2009) třídy s rozšířenou výukou atletiky. Na základě výše uvedených faktorů jsme očekávali v období 2000–2009 statisticky významné změny v úrovni rychlostních schopností žaček sportov-

ních tříd. Na základě výsledků ANOVY můžeme konstatovat, že v průběhu námi sledovaných let dochází ke statisticky významné změně střední hodnoty rychlosti u dívek šestých tříd ve sprintu na 50 metrů (na hladině významnosti 5 %). Po provedení Post Hoc analýzy Bonferroniho metodou můžeme konstatovat, že střední časy v testu sprint na 50 metrů si nejsou rovny. V období 2007–2009 bylo indikováno statisticky významné zlepšení tohoto ukazatele oproti období 2000–2006.

## Literatura

- ALRICSSON, K.; HARMS-RINGDAHL, K.; WERNER, S. Reliability of sports related functional tests with emphasis on speed and agility in young athletes, *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 2001, vol. 11, pp. 229-232.
- BAILEY, R.; TAN, J.E.CH.; MORLEY, D. Talented pupils in physical education: secondary school teachers' experiences of identifying talent within the 'Excellence in Cities' scheme, *Physical Education and Sport Pedagogy*, 2004, vol. 9, no. 2, pp.133-148.
- BAILEY, R.; MORLEY, D. Towards a model of talent development in physical education, *Sport, Education and Society*, 2006, vol. 11, no. 3, pp. 211-230.
- BROŽÁNI, J. *Vplyv zaťaženia na zmeny štruktúry výkonu v atletickom šprinte*. Nitra, UKF, 2002. ISBN 80-8050-523-3.
- BROŽÁNI, J. The Performance in 50m Run in Correlation with the Development of Speed and Strength Abilities in Ontogenesis of 11-13 Years Old Students of 8 Years Sport Grammar School in Nitra, *Studia Kinanthropologica*, 2003, roč. 4, č. 3, s. 17–21. ISSN 1213-2101.
- BROŽÁNI, J.; VRÁBCOVÁ, M. Úroveň atletických výberov ŠOG v Nitre v rokoch 1998–2004. In: *Soubor referátů z mezinárodního semináře Diagnostika motoriky mládeže*. Ostrava: OU PdF v Ostravě, 2006, s. 80–84.
- BUKOVÁ, A.; GAJDOŠOVÁ, B. Rýchlosť reakcie 17 a 20-ročnej populácie a rozdiely medzi nimi. In *Optimalizácia zaťaženia v telesnej a športovej výchove SjF STU*. Bratislava, 2008, s. 21–25. ISBN 978-80-227-2991-8.
- DOVALIL, J., et al. *Výkon a tréning ve sportu*. 1. vyd. Praha: Olympia, 2002, ISBN 80-7033-760-5.
- DOVALIL, J. et al. *Lexikon sportovního tréninku*. Praha: Karolinum, 2008. ISBN 978-80-246-1404-5.
- DOVALIL, J. et al. *Výkon a tréning ve sportu*. Praha: Olympia, 2009. ISBN 978-80-7376-130-1.
- HOFFMAN, J. *Norms for Fitness, Performance, and Health*, Champaign: Human Kinetics, 2006.
- HUTTON, J.; TWIST, P. Training athletic talent, *Fitness traper Canada*, 2006, pp. 42-44.
- CHOVANOVÁ, E. Vplyv netradičných pohybových hier a cvičení na rozvoj reakčnej schopnosti 7-10 ročných detí. *Acta Facultatis exercitationis corporis Universitatis Presoviensis*. Prešov, 2009, roč. 3, č. 3, s. 32-37. ISSN 1732-7156.
- MĚKOTA, K.; BLAHUŠ, P. *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: SNP, 1983
- MONDAL, A.. Physical and Motor Fitness Level of Indian (Bengalee) School Going Girls, *International Journal of Applied Sports Science*, 2006, vol. 18, no. 2, pp. 50-64.
- MORAVEC, R.; ŠELINGEROVÁ, M. Vývoj a možnosti prognózovania pohybovej výkonnosti 10-14 ročných žiakov športovej školy so zameraním na atletiku. *Teor. Praxe Těš. Vých.*, 1990, roč., 30, č.11, s. 665–675.
- PAJTINKA, L. Vzdelávanie športom. In M. Modrák, (ed.) *Zimná kalokagatia 2007 (Kalokagatia je ešte aj dnes pre mládež ideál...): zborník prác z odbornej konferencie*, Prešov, 2007, 17-20.
- PERIČ, T. *Sportovní příprava dětí*. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0683-0.
- PERIČ, T. *Výběr sportovních talentů*. Praha, Grada: 2006. ISBN 80-247-1827-8.
- PETERNELJ, B.; ŠKOF, B.; STREL, J. Academic achievement of pupils in sport classes: pupils attending sport classes have higher final grades, but..., *Kinesiologia Slovenica*, 2009, vol. 15, no. 1, pp. 5-16.
- RUBICKÁ, J.; LENKOVÁ, R. Ako na kondíciu a zdatnosť. In *Vzlet: časopis Sokola na Slovensku, členu Svetového zväzu sokolstva*, 1999, roč. 7, č. 3, s.2-3.
- RUŽBARSKÁ, I., TUREK, M. *Kondičné a koordinačné schopnosti v motorike detí predškolského a mladšieho školského veku*. Prešov: Prešovská univerzita v Prešove fakulta športu, 2007. ISBN 978-80-8068-670-3.

RYBA, J.; DLOUHÝ, M. Příspěvek k vývoji talentované mládeže s intenzivnějším pohybovým režimem. In *Optimální působení tělesné zátěže a výživy: sborník příspěvků ze XIV. ročníku interdisciplinární konference s mezinárodní účastí*, Hradec Králové, 2007, s. 75-84.

RYCHTECKÝ, A.; FIALOVÁ, L. *Didaktika školní tělesné výchovy*. Praha: Karolinum, 1998. ISBN 80-7184-659-7.

TRANCKLE, P.; CUSHION, C.J. Rethinking Giftedness and Talent in Sport, *Quest*, 2006, 58, pp. 256-282.

VALA, R.; VALOVÁ, M.; LITSCHMANNOVÁ, M. Úroveň rychlostních schopností žáků šestých tříd na základní škole s rozšířenou tělesnou výchovou. *Studia Kinesanthropologica*. 2010, roč. 11, č. 1, s. 30-34. ISSN 1213-2101.

VALOVÁ, M.; VALA, R.. Úroveň rychlostních schopností žáků 5. tříd základní školy s rozšířenou výukou tělesné výchovy. In I. Čilík, M. Pupiš, J. Kremnický (eds.): *Atletika 2009 – mezinárodní recenzovaný vědecký zborník*, Banská Bystrica, 2009, s. 239-244.

VINDUŠKOVÁ, J., et al.. *Abeceda atletického trenéra*. 1.vyd. Praha: Olympia, 2003. ISBN 80-7030-770-2.

VINDUŠKOVÁ, J.; KRÁTKÝ, P. Výkonnost žáků v atletických sportovních třídách. In *Atletika 2001: Zborník z medzinárodnej konferencie*, Banská Bystrica, 2001, s. 146-151.

VOLVER, A.; VIRU, M.; VIRU, K. Formation of sprinting ability in girl, *Acta Academiae Olympiquae Estoniae*, 2005, vol. 13, no. 2, pp. 11-15.

#### Internet Sources

Český statistický úřad. *Vybrané demografické údaje v České republice*. Poslední úpravy 5.1.2011 [cit. 18.1.2011]. Dostupné na [www: <http://www.czso.cz/cz/cr\\_1989\\_ts/0101.pdf>](http://www.czso.cz/cz/cr_1989_ts/0101.pdf)

## Ekonomika ve sportu – Maximalizace zisku v rámci profesionálních sportovních lig Severní Ameriky

### The economics of sports – Profit maximization within the frame of professional sport leagues of North America

Ondřej Chwasczc<sup>1</sup>, Tomáš Pětivlas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Univerzita Tomáše Bati, Zlín, <sup>2</sup>Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity, Brno

#### Abstrakt

Práce prezentuje profesionální sportovní ligy Severní Ameriky v komparaci se sportovními organizacemi v Evropě. V rámci srovnání jsme našli významné rozdíly, které způsobují odlišné chování klubů v Severní Americe a Evropě.

Kluby v Severní Americe dosahují díky charakteru ligy monopolního postavení ve vztahu k okolí. Zároveň však tyto samostatné subjekty vzájemně kooperují a do své organizace implementovaly pravidla, která brání dominanci (monopolu) jednoho klubu nad ostatními. Kombinace monopolní síly a vzájemné kooperace ústí v realizaci ekonomického zisku, který je klubům v Evropě či běžným ekonomickým subjektům v tržním prostředí nedostupný.

Zneužití monopolního postavení klubů je nejvíce patrné na obdržení dotací plynoucích od měst nebo lokálních vlád místnímu sportovnímu klubu. Tyto veřejné prostředky nejsou nejefektivnějším výdajem pro dotčené lokality, což jsme prokázali na případové analýze basketbalového klubu Miami Heat.

#### Abstract

Our work presents the professional sports league in North America in comparison with sports organizations in Europe. Based on that comparison, we found significant differences, which result in different behavior of clubs in North America and Europe.

Clubs in North America achieve a monopoly position in relation to its surroundings due to the nature of the league. While these separate entities mutually cooperate having implemented organizational rules that prevent from dominance of one club. The combination of monopoly power and mutual cooperation results in the possibility of economic gain, which is for the clubs in Europe or for normal economic subjects operating in market environment unapproachable.

Abuse of monopoly position of the clubs is noticeable mostly in the subsidies provided by local governments or towns to local sports club. These public funds are not the most efficient investments for locations mentioned above, as we demonstrated by a case analysis of the Miami Heat basketball club.

**Klíčová slova:** Profesionální sportovní ligy, monopol, monopolní postavení, sportovní multiplikátor, veřejné investice

**Key words:** Professional sport leagues, monopoly, monopoly position, sports multiplier, public investments

#### Úvod

Naše práce je zaměřena na nejvýznamnější profesionální sportovní ligy Severní Ameriky a jejím hlavním cílem je analyzovat tyto ligy s využitím základních ekonomických nástrojů. Přestože samotné sportovní kluby představují nezávislé ekonomické subjekty nacházející se v běžném tržním prostředí, jejich chování je značně specifické a nekoresponduje s obvyklým vzorcem jednání běžných ekonomických subjektů. Dalším cílem práce je posouzení ekonomických a společenských přínosů existence jednotlivých klubů pro lokalitu, v níž se tyto kluby nacházejí, a ekonomický rozbor basketbalového klubu Miami Heat, který před startem letošní ligy získal na trhu enormní množství talentovaných hráčů.

Specifickým produktem sportovních klubů jsou utkání, která poskytují lidem zábavu. Dominantní postavení jednoho týmu v lize (na trhu) by znamenalo, že by daný tým všechna utkání jednoznačně vyhrával. V takovém případě by tento produkt již nebyl tak atraktivní, neboť diváky by předem daný výsledek nezajímal a cena produktu by následně poklesla.

Na druhou stranu klasickým monopolním subjektům neexistující konkurence vyhovuje. V takovém případě je cena produktu dlouhodobě stanovena na vyšší úrovni (oproti tržnímu prostředí) a podnik dosahuje ekonomického zisku i v dlouhém období. Uvedený příklad názorně prezentuje značný rozdíl mezi běžnými podniky a sportovními kluby.

Naše studie vychází z případových studií publikovaných v USA, kde má teoretická oblast ekonomie a sportu význačné zastoupení a dlouhodobé časové řady dat, které v současné době pro evropské sportovní ligy zatím nejsou dostupné. Počátky teoretického ekonomického zájmu o profesionální týmové sporty se datují od poloviny padesátých let 20. století (Dobson, Goddard, 2001). V dnešní době má ekonomie sportu své nezastupitelné místo, vyučuje se na vysokých školách a vychází o ní mnoho publikací. Následný rozvoj sportu již půjde ruku v ruce s ekonomickou teorií, která bude s předstihem poskytovat informace o dopadech jednotlivých zásadních rozhodnutí v oblasti řízení sportovních lig a jejich týmů.

### Profesionální sportovní ligy Severní Ameriky

Naše práce vychází ze čtyř hlavních a nejznámějších profesionálních sportovních lig světa, nacházejících se v USA (114 klubů) a v Kanadě (8 klubů). Jedná se o sportovní ligy zaměřené na basketbal (NBA), americký fotbal (NFL), baseball (MLB), hokej (NHL). Tabulka 1 představuje základní charakteristiky těchto lig.

Tab. 1: Stručná charakteristika nejvýznamnějších lig Severní Ameriky

	NBA	NFL	MLB	NHL
Počet týmů (USA/Kanada)	29/1	32	29/1	24/6
Počet utkání (základní část)	82	16	162	82
Počet hráčů na soupisce	12	53	25	23
Průměrný plat hráče (mil.\$)	5,6	1,1	3,3	1,9
Průměrná hodnota týmu (mil.\$)	367	1042,7	309,4	222,6
Změna hodnoty týmu (2009 vs. 2008)	-0,53 %	0,06 %	0,73 %	1,23 %

Zdroj: Vrooman 2000; Mc Bride, 2010; Forbes.com, 2009

V tabulce 2 uvádíme vývoj průměrné hodnoty týmu od roku 1997 do současnosti.

Tab. 2: Vývoj průměrné hodnoty týmu v letech 1997 až 2009.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
NFL	205	288	385	423	466	531	628	733	819	898	957	1 040	1043
NBA	148	167	183	207	223	248	265	302	326	353	372	380	367
MLB	134	194	220	233	263	286	295	295	332	431	472	472	482
NHL	90	125	135	148	157	164	159	163	Stávka	180	200	220	223

Zdroj: Sports Facility Report, 2007; Plunkett, 2008; Forbes.com, 2009

Z uvedených tabulek 1 a 2 plyne, že nejvýznamnější sportovní ligy produkují značně poptávaný produkt. U všech lig je z dlouhodobého hlediska patrný značný nárůst průměrné hodnoty všech klubů. Jediný pokles v průměrných ukazatelích v období 1997–2009 byl zaznamenán u hodnot klubů v NBA mezi roky 2008–09. Tehdy ovšem byla celá ekonomika postihnuta světovou hospodářskou krizí. V tomto

období ceny mnoha podniků, obzvláště v USA, klesaly v řádech desítek procent. Jak je ale patrné z tabulek, krize nikterak významně nezasáhla profesionální sportovní kluby.

### 1.1 Rozdílnost sportovních lig v Evropě a Severní Americe

Pro pochopení těchto systémů je podstatné si uvědomit rozdíly mezi modelem fungování lig v Severní Americe a Evropě, což názorně zachycuje tabulka 3.

Tab. 3: Srovnání sportovních lig v Evropě a Severní Americe.

	Ligy Severní Ameriky	Evropské ligy
Cíle:	Maximalizace zisku	Maximalizace výher
Struktura:	Uzavřené ligy (rozšíření skrze finance)	Otevřené ligy s postupem a sestupem
Velikost:	Omezené množství klubů	Vysoké množství klubů
Lokace:	Zajištění exkluzivní lokace, možnost její změny	Přemístění klubu jen ve výjimečných případech
Trh:	Přídělový systém	Plné pokrytí trhu
Přímá konkurence:	Neexistuje	Podstatná na národní i klubové úrovni
Hráčský draft:	Významný	Žádný
Prodej hráčů:	Běžný za peníze	Prodej hráčů za peníze je omezen
Omezení soupisky:	Významné	Žádné
Dělení příjmů:	Významné	Limitované
Platové omezení:	Významné (platové stropy)	Limitují (rostoucí)

Zdroj: Sloane, 2005; Dietl, Duschl 2009

Základní rozdíl představuje způsob organizace sportovních lig. V Severní Americe je každá liga samostatnou nezávislou organizací a jednotlivé týmy zde usilují o maximalizaci zisku. Jde o situaci, kdy se mezní příjmy rovnají mezním nákladům ( $MR=MC$ ). Při naplnění této podmínky je zisk subjektu vždy maximalizován (základní ekonomický princip – Mankiw, 2000).

V Evropě spadají sportovní ligy pod organizaci, která zaštiťuje celý sektor daného sportu. Jednotlivá družstva jsou pomocí charakteru ligy vedena k maximalizaci výsledku, což v rámci financování týmu vede k posunu až na hranu rozpočtového omezení. (Každý subjekt má limitované množství příjmu. Tento příjem je možno utratit za omezené množství statků. Jakýkoliv posun přes tuto hranici je třeba uvěřovat. V opačném případě vznikají úspory.)

Odlišné pojetí vychází z přítomnosti konkurence, která je v Severní Americe omezena. Tamní kluby se pak mohou chovat monopolisticky. Kluby Severní Ameriky jsou omezeny platovým stropem (v Evropě obdobné omezení neexistuje). Omezení platovým stropem jde ruku v ruce s hlavním cílem, kterým je maximalizace zisku. Společně s existencí draftu a dělením příjmu se tak kluby snaží zajistit vyrovnanost soutěže. „Vyrovnanost soutěže“ neznamená, že všechny týmy budou dosahovat stejný počet vítězství. Rovnováha je závislá na velikosti trhu a na ochotě fanoušků utrácet (Andreff, 2010; Szymanski, 2004).

### Monopol ve sportovní sféře

Z pohledu antimonopolní politiky představují profesionální sportovní ligy specifické seskupení, které je charakteristické významnými prohřešky proti obecným antimonopolním pravidlům. Tyto prohřešky plynou ze skutečnosti, že jednotlivé kluby jsou nezávisle vlastněné organizace, které však vzájemně spolupracují, aby liga vůbec existovala (samotnou ligu lze chápat jako specifický druh joint venture) a mohla vytvářet odpovídající produkt. Tento rozpor vyřešil soud tím způsobem, že z důvodu vzájemné závislosti nejsou posuzovány týmy zvlášť, ale jako jeden subjekt (Wright, Gilhem 2010). Na základě tohoto rozhodnutí je kooperace jednotlivých členů ligy postavena mimo antimonopolní zákon.



Monopolní postavení lze na běžném trhu snadno zneužít. V případě přirozeného monopolu – například schumpeterovského pojetí kreativní destrukce (Schumpeter, 1942), S-křivky (Kaisen, 2008) nebo disruptivní inovace (Bower & Christensen, 1995) – je existence na trhu obhajitelná a přínos takového monopolu má pozitivní vliv na ekonomiku i celou společnost (Kahn, 2003). Na druhou stranu uměle vytvořené monopoly s přispěním legislativních pravidel se v rámci ekonomických teorií obhajují velice těžko. Výjimka, kterou obdržely týmy v profesionálních sportovních ligách, se na první pohled blíží variantě uměle vytvořeného monopolu.

Náš následný rozbor odlišností sportovních lig a jejich týmů oproti běžným ekonomickým dějům prokáže, zda bylo zvoleno vhodné řešení.

### Rovnováha v profesionálních sportovních ligách

V úvodu naší práce je naznačeno, že v profesionálních týmových soutěžích není nikdo, kdo by dlouhodobě těžil z dominantního postavení jednoho týmu (ani samotný dominující klub), protože fandové sportovních lig preferují rovnoměrné rozdělení sil. Toto „rovnoměrné rozdělení“ nelze řešit pravidlem „každému stejně“. Je třeba si uvědomit, že týmy se nacházejí v rozličných lokalitách a v každé lokalitě se nacházejí fanoušci, kteří jsou ochotni zaplatit za nabízený produkt rozličné částky.

Můžeme tak podpořit názor, že na velkém trhu se budou nalézat silné, dominující týmy, oproti slabším týmům pocházejícím z menších trhů (Vrooman, 2000). V profesionálních sportovních ligách existují dva druhy nerovnováhy. První případ nerovnováhy je ten, kdy bohatý klub (pocházející z velkého trhu) nakoupí nejvíce talentovaných hráčů a jednoznačně dominuje lize. Takto vzniklá nerovnováha je nazývána jako „špatná nerovnováha“ a léčí se dělením zisku a jinými regulacemi.

Je však i druhá možnost nerovnováhy, tzv. „dobrá nerovnováha“. Ta nastává, když je situace opačná a dominujícím týmem je klub z pocházející z malého trhu. Zde není řešení zcela jednoznačné. „Dobrá nerovnováha“ se nazývá z toho důvodu, že sport je soutěž, založená na střetu se soupeři. To, co dělá soutěž atraktivní, je nejistota výsledku (Kesenne, 2000). Zde by mělo platit pravidlo neviditelné ruky trhu (Smith, 2003), které by se mělo postarat o vyrovnání soutěže skrz příjmy plynoucí klubům z jednotlivých trhů.

Jedním ze způsobů, jak řešit nerovnosti v lize, je instituce draftu. Dalším způsobem je dělení příjmů. Příjem ze vstupného se dělí v různých ligách odlišně. V NFL jde 60 % domácímu týmu a zbývajících 40 % týmu hostů. U MLB je tento poměr 80 % ku 20 %. V NHL si domácí tým ponechá celé vstupné a v NBA pro domácí tým zůstane 94 % příjmů ze vstupného a 6 % jde samotné lize (Reich, 2001). U příjmů za vysílací práva národních televizí se dělí kluby rovnoměrně uvnitř každé ligy. Příjmy dosažené za pomoci sportovních staveb (stadion, hala, aj.) se dělí podle smluv mezi vlastníky těchto objektů a vlastníky týmů.

### Maximalizace zisku

Jak bylo dříve uvedeno, rozdíl mezi kluby Severní Ameriky a Evropy je velmi výrazný. Vysvětlení vychází z rozdílných charakteristik sportovních soutěží, ve kterých se kluby pohybují (tabulka 3). Kluby nacházející se v Severní Americe usilují o maximalizaci zisku, k čemuž jim dopomáhá zavedená podpora směřující k vyrovnání soutěže a monopolní síla při vyjednávání. Výnosovou funkci odvozenou pro různé týmy v závislosti na velikosti trhů lze odvodit následovně:

$R_i = m_i p_i - b_i p_i^2$  pro  $i = 1, 2$  a  $m_1 > m_2$ , (Kesenne, 2004), kde  $R_i$  představuje celkový příjem klubu v sezóně,  $m_i$  je velikost trhu,  $p_i$  je procentuální vyjádření výher týmu a  $b_i$  je parametr, jenž odráží preference diváka po více vyrovnané soutěži.

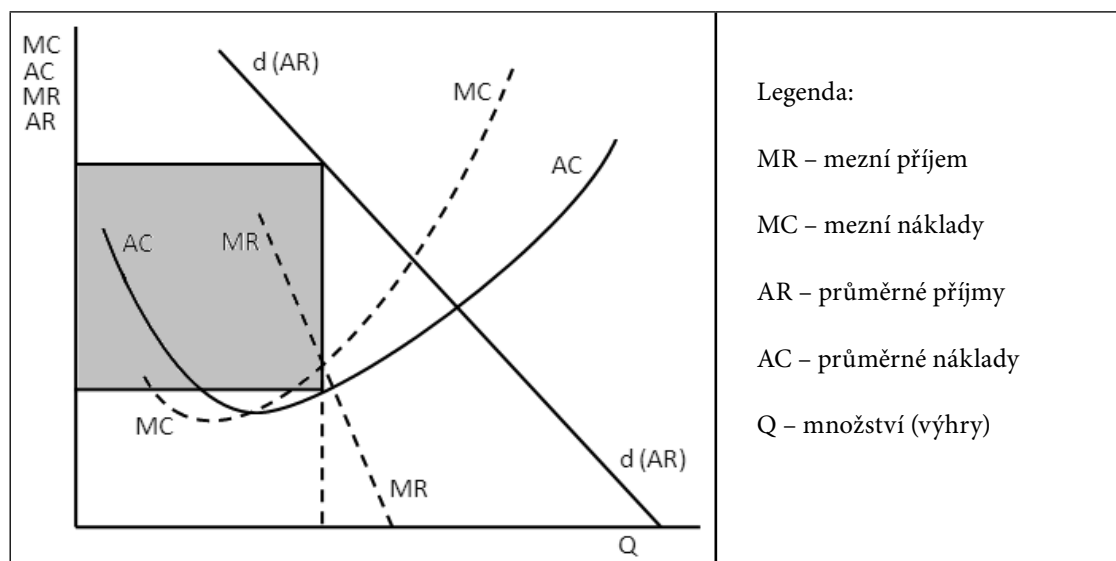
První výraz část rovnice by v klasické ekonomii vyjadřoval celkový příjem ekonomického subjektu. Pro potřeby sportovních lig je nutné klasický výraz rozšířit. Druhá část rovnice redukuje pozitivní vliv vítězství týmu (jasně dominující tým = malá atraktivita pro diváka).

Následná nákladová křivka se za této situace skládá z hráčského talentového materiálu (dále jen talentu) a fixního nákladu za kapitál, což lze zapsat ve tvaru:

$C_i = c x_i$ , (Kesenne, 2004), kde  $c$  zahrnuje jednotkové náklady talentu a poměrnou složku nákladů kapitálu (byla dokázána vysoká souvztažnost mezi náklady kapitálu a hráčským talentem) a  $x_i$  je množství hrajícího talentu v týmu.

Kluby usilující o maximalizaci zisku najímají takové hráče do doby, než se jejich mezní příjmy budou rovnat mezním nákladům ( $MR=MC$ ). Kluby, které usilují o maximalizaci úspěchu, najímají talent do doby, než se jejich průměrné příjmy vyrovnají průměrným nákladům ( $AR=AC$ ).

Za těchto podmínek lze konstatovat, že týmy z velkých trhů mají větší míru talentu v ligách, kde je cílem maximalizace úspěchu, než v ligách, kde se preferuje možnost maximalizace zisku. Grafické znázornění monopolistické firmy (obr. 1) tuto skutečnost potvrzuje. Každý monopol je schopen maximalizovat užitek, a tudíž realizovat ekonomický zisk, který je v grafu zachycen šedou barvou. Zároveň je monopol specifický svou neefektivitou, kterou prezentují náklady mrtvé váhy (Mankiw, 2006). Tyto náklady jsou vyjádřením skutečnosti, o kolik jsou na tom spotřebitelé hůře, když platí monopolní cenu, než kdyby platili konkurenční cenu. Část zdrojů společnosti tak zůstává nevyužita.



Obr. 1: Monopolistická firma realizující ekonomický zisk

Monopol nečelí konkurenčním tlakům, a proto není motivován, aby dosahoval vysoké úrovně ve své produkci. V takovém případě by totiž nemohl dosáhnout ekonomického zisku (šedý čtverec na obrázku 1), který realizuje na úrovni produkce průsečíku  $MR=MC$ . V tomto bodě je maximalizován zisk každého ekonomického subjektu.

Ekonomický zisk mohou dlouhodobě udržet pouze monopolní struktury. Profesionální sportovní kluby Severní Ameriky ze své podstaty také usilují o procentuální poměr vítězství odpovídající průniku  $MR=MC$ . Za této situace je klub schopen realizovat ekonomický zisk, a to i v dlouhém období.

V případě tržní konkurence by produkce podniku byla na průsečíku  $AR=AC$ , což ve sportovní prostředí odpovídá týmům, které jsou tržním prostředím tlačeny k maximalizaci úspěchu. Právě k tomuto bodu se významně blíží námi porovnávané evropské kluby. Takové kluby žádný ekonomický zisk nerealizují, což v ekonomické teorii odpovídá definici konkurenčního trhu. Ve srovnání se zámořskými kluby by úroveň produkce (Q; v našem případě výher) dosahovala vyšší hodnoty, což by vedlo k minimalizaci ekonomického zisku. Na druhou stranu by společensky neefektivní náklady mrtvé váhy byly eliminovány.

### Monopolní postavení a lokace jednotlivých klubů v rámci profesionálních sportovních lig Severní Ameriky

Profesionální sport v Severní Americe je miliardový byznis. V sezóně 1959–1960 fungovalo ve sledovaných ligách 42 klubů. Z toho 80 % klubů pocházelo ze severovýchodu a středozápadu USA. Nyní počet týmů přesahuje 110 a více než polovina klubů se nalézá v oblasti jižní a západní části USA. Geografické rozmístění klubů silně koreluje s rozvojem obchodních aktivit. Na západě se postupně otevřely nové trhy,

zjednodušila a zrychlila se doprava, nastal růst populace, a to vše vedlo ke vzniku nových velkoměst, jež se stala atraktivní lokalitou pro vznik nových týmů. Existence klubu vyžaduje sportovní arénu, kde poskytují svůj produkt. Vybudování takových arén je značně nákladné. V průběhu 20. století bylo utraceno více jak 20 mld. USD (údaje z roku 1997) za tyto arény a z toho 14,7 mld. USD bylo zapláceno z veřejných zdrojů, což činí 74 % veřejných dotací (Siegfried, Zimbalist, 2000).

Poskytnutí takové sumy soukromým subjektům je značně neobvyklé. Na běžných ekonomických trzích se lze s dotací setkat jen velmi zřídka (při běžné obchodní činnosti stát soukromému subjektu finančně nepřispěje na vybudování nového sídla). Výše uvedená dotační částka se navíc týká pouze položky na pořízení arén. Kluby jsou ovšem příjemci dalších dotací v podobě bezúročných půjček, od daně osvobozených dluhopisů a jiných daňových výhod. Tato skutečnost je obdobou situace, kdy transformující se země lákaly nové zahraniční investory a nabízely obdobné zvýhodnění.

V tabulce 4 uvádíme, že v roce 1990 začala obměna sportovních arén s významným přispěním veřejných dotací. Stejný boom lze vidět i v šedesátých letech. Za předpokladu obměny každých 30 let lze další boom předpokládat v roce 2020. Naprostá většina týmů využívá sportoviště obnovená po roce 1990 (některé haly využívá i více týmů NHL, NBA). Tento rozmach lze spojovat s růstem veřejné podpory. Zdůvodnění podpory z veřejných zdrojů může mít dvoji opodstatnění. První možností je, že se dotčeným lokalitám tato podpora ekonomicky vyplatí, a druhou možností je, že kluby zneužívají svého monopolního postavení.

Tab. 4: Přehled sportovních arén a způsob jejich pořízení.

roky	nové sportovní objekty				renovované sportovní objekty			
	počet budov	nom. cena	cena	veřejný podíl (%)	počet budov	nom. cena	cena	veřejný podíl (%)
		v mil. USD	k roku 1997			v mil. USD	k roku 1997	
<i>průměr</i>				<i>Průměr</i>				
1910– 1919	7	0,46	7,65	0,0				
1920– 1929	8	4,23	39,58	23,5	1	0,5	4,59	0,0
1930– 1939	6	1,91	19,06	34,5	1	0,95	10,01	100,0
1940– 1949	1	0,25	1,72	0,0	0	0	0	
1950– 1959	7	3,84	22,65	100,0	1	2,5	14,97	100,0
1960– 1969	21	24,46	120,92	63,2	4	3,25	15,3	93,4
1970– 1979	25	70,65	215,76	94,6	9	42,54	120,76	100,0
1980– 1989	14	103,25	143,77	78,6	8	21,21	32,17	98,8
1990– 1998	32	200,16	211,73	55,3	13	79,96	83,53	78,8
1999–	42	374,89	275,25	73,4				

Zdroj: Siegfried, Zimbalist, 2000

Obměna sportovního areálu přináší sportovnímu klubu výhody spočívající v růstu příjmové složky. Dřívější areály jsou ve své podstatě funkční a mají dostatečnou kapacitu, ale nenachází se v nich luxusní lóže, klubová sedadla, stravovací možnosti a reklamní příležitosti, které vytváří podstatný tok peněz od vysoce příjmových fanoušků. Obnova takového sportovního areálu je dále „ospravedlňujícím“ důvodem pro zvýšení ceny vstupného.

Zajištění veřejné podpory plyne z monopolního chování týmů i ligové asociace, která zajišťuje chod soutěže. Zmíněná asociace zajišťuje rozvoj svého sportu, vyjednává o vysílacích právech, sponzorských dohodách a ochraňuje zájmy majitelů jednotlivých klubů. V případě, že tým ve své lokalitě nemá dostatečnou veřejnou podporu, sportovní asociace může dát svolení k přestěhování klubu jinam. Jedná se

o jednoznačně zneužití monopolního postavení, což lze zjednodušit do podoby: „Postavte mi novou halu, popřípadě přidejte další výhody, a já se pak nikam nepřestěhuji.“ Kdyby město nesouhlasilo, tak přijde o profesionální sportovní ligu v místě a nebude ji moci nahradit (týmů je pouze omezený, pevně daný počet).

### Význam přítomnosti profesionálního klubu pro okolí

Základním ekonomickým pravidlem je efektivní alokace zdrojů a maximalizace užítku (Holcombe, 2009). Tímto pravidlem by se měla města řídit v případě hodnocení přítomnosti klubů ve své lokalitě. Jakékoliv investice včetně podpory soukromých subjektů (v tomto případě klubů) by měly přinášet odpovídající přínosy.

Jsou známé studie popisující pozitivní vliv existence profesionálního sportovního klubu pro jeho okolí, ale ty se většinou zaměřují pouze na stranu přínosů a na oportunitní náklady. Studie využívající komparativní analýzu pro vyjádření ekonomického přínosu klubů pro lokalitu už nepřináší tak zcela jednoznačné výsledky. Například ve studii o růstu osobního příjmu na hlavu ve čtyřicetiosmi městech od roku 1958 do 1987 (Baade, 1994) nebyl prokázán žádný významný rozdíl mezi městy s profesionálními sportovními týmy a bez nich. Ve studii čtyřicetišesti měst v rozmezí let 1990 až 1994 prokázal Walden (1997) negativní vztah mezi ekonomickou aktivitou a přítomností sportovního týmu (Rappaport, Wilkerson, 2001).

Další komparativní studie poměřují ekonomickou výkonnost měst před tím, než se v jejich lokalitě nacházel sportovní klub, a poté. Ve studiích nebylo potvrzeno zlepšení ekonomických ukazatelů. Je nutné si uvědomit, že příjmy týmů dosahují sice značných hodnot (v průměru 164 mil. UDS), ale ve srovnání s finančními aktivitami středně velkého města jde o desetiny procenta z celkových finančních aktivit.

#### 6.1 Ekonomický význam existence klubů pro danou oblast

Pro vysvětlení nulového ekonomického významu existence sportovních klubů (pro danou oblast) lze z ekonomické teorie využít tzv. substituční efekt. Spotřebitelé totiž nemají neomezené možnosti pro nákup nejrůznějších statků, jejich výběr je ohraničen rozpočtovým omezením (Stonier, 2007). Co lidé utratí za vstupenku a občerstvení na sportovní události, již nemohou utratit za zábavu v místních restauracích, kinech, divadlech atd. Navýšení výdajů za sport tak vede ke snížení výdajů za jiný druh zábavy a obráceně. Celkový efekt na celkové výdaje může být nulový nebo se aspoň nule blíží (platí pro obyvatel a podniky nacházející se pouze na vybraném území).

Přítomnost klubů tudíž způsobuje přeskupení výdajů. Argumentem proti tomuto tvrzení je zvýšení atraktivity a přilákání fanoušků mimo území. Ovšem tento počet není nijak významný (Crompton, 1995), protože návštěvy události jsou spojovány s jinými aktivitami (obchodní schůzka, návštěva rodiny), které by se i tak uskutečnily. Samotné rozlišování mezi místními a cizími fanoušky je samo o sobě komplikované (Noll, 1997).

#### 6.2 Příklad ekonomické neefektivity profesionálního sportovního klubu

Příklad, který ukazuje ekonomickou neefektivitu profesionálního sportovního klubu pro danou oblast, popsali John Siegfried a Andrew Zimbalist (2000). Tito ekonomové využili klasického multiplikátoru, aby prokázali negativní ekonomický přínos sportovních klubů. Multiplikační efekt popisuje, jak zvýšení určité aktivity startuje řetězovou reakci, která generuje více aktivit než původní přírůstek (Mukherjee, 2002). Nejčastěji se jako příklad uvádí zvýšení státních výdajů, které následně vedou ke zvýšené aktivitě podniků, což následně vede k zvýšení individuálních příjmů a finální spotřeby. Jakékoliv množství peněz se v ekonomice otočí několikrát. Záleží již na konkrétním multiplikátoru, jak významným poměrem se zaslouží o růst spotřeby.

Základní údaje vycházejí z vícera faktů. Výdaje klubů jdou z 55–60 % na platy hráčů, přičemž při navýšení příjmů se lineárně navyšují i platy hráčů (Siegfried, Zimbalist, 2002). Zbýlý výnos z nové haly slouží k pokrytí zvýšených provozních výdajů. Vlastníci i hráči jsou osoby s průměrnými platy přes milion dolarů, které se daní nejvyšší daní (zhruba 40 % platu). Vysoké příjmy vedou k vyšší míře úspor, a to speciálně pro hráče, jejichž příjmy jsou citelně vnímané jako dočasné. Většina z těchto úspor odtéká z místního hospodářství do světového trhu peněz.

Hráči ani majitelé většinou nepochází z dané lokality. Vyjádření sportovního multiplikátoru vycházejícího z nových výdajů a odvodu peněz z lokální ekonomiky vypadá následovně:

$$\text{sportovní multiplikátor} = 1 / (1 - \text{MPC} (1 - \text{MPI}) (1 - t)),$$

kde MPC představuje sklon ke spotřebě (2/3), MPI mezní sklon k importu (1/2) a t představuje daňovou sazbu (40 %). Výsledný sportovní multiplikátor tak činí 1,25. Multiplikátor bude dále využit na konkrétním případě.

Pro vlastní výpočet jsme vybrali basketbalový tým z ligy NBA (Miami Heat). Tento tým měl v sezoně 2008–2009 příjmy ve výši 126 mil. USD (forbes.com).

Z těchto příjmů pochází 30 % (37,8 mil USD) z jiného území, než kde se klub nachází. Zjištěný poměr vychází ze studie (Siegfried, Zimbalist, 2002), ve které autoři zkoumali sportovní multiplikátor u týmu z MBL. Poměr příjmů mimo ekonomiku v něm činil 29,4 % (z 85 mil. USD bylo mimo lokalitu 25 mil. USD). Tyto příjmy jsou způsobeny přerozdělováním příjmů vedení sportovní ligy a příjmem od fanoušků pocházejících mimo lokalitu. V případě, že polovina nových výdajů směřuje do lokální ekonomiky, tak se bude vliv sportovních výdajů rovnat (18,9 mil dolarů) \* (1,25) = 23,6 mil. USD.

V případě, že z celkových příjmů je částka 37,8 mil. USD realizována mimo území, pak zbylých 88,2 mil. USD pochází z přemístění místních výdajů (již popsaný substituční efekt). Aplikace vyčíslených multiplikátorů prokáže celkový výstup z realizovaných výdajů.

Multiplikátor pro lokálně vlastněné zábavní podniky vychází vyšší (1,51), a to z toho důvodu, že sklon ke spotřebě dosahuje vyšších hodnot (0,8), mezní sklon k importu není tak významný (0,35) a míra zdanění často spadá do nižších odvodových skupin (0,35). Při realizaci výdajů v místních zábavních podnicích je ekonomický výstup roven 133,23 mil. USD.

Na druhou stranu realizace výdajů spojených se sportovními akcemi profesionálního klubu znamená ekonomický výstup ve výši 110,25 mil. USD. Rozdíl 23 mil. USD je v tomto případě téměř roven přínosu plynoucím z nově utracených peněz v ekonomice díky přítomnosti profesionálního sportovního klubu. Příklad prokazuje nulový ekonomický příspěvek klubů pro ekonomiku. Navíc místní zábavní podniky nemají takovou vyjednávací sílu, aby dosahovaly na veřejnou podporu oproti již zmíněným klubům, čímž veřejné prostředky zůstanou zachovány na jiné aktivity či projekty.

## Závěr

Profesionální sportovní ligy Severní Ameriky představují významný byznys, který zcela překračuje hranice sportu. Pro pochopení a hloubkovou analýzu byly využity ekonomické funkce a pojmy, s jejichž přispěním jsme vysvětlili rozdíly mezi profesionálními kluby a jinými ekonomickými subjekty. Významná specifika vyplývají z monopolního postavení jednotlivých sportovních klubů, které jim zajišťuje specifický charakter sportovních soutěží (oproti evropským klubům). S využitím této monopolní síly dokážou kluby maximalizovat zisk a přímo si vynucovat veřejné prostředky k rozvoji své činnosti.

Poskytování veřejných prostředků soukromému subjektu by mělo být spojeno s určitým zpětným efektem pro poskytovatele. Naše práce ovšem tento předpoklad vyvrací. V mnohých médiích bývá popisován ekonomický přínos těchto klubů pro danou lokalitu, ovšem tyto zprávy považujeme za účelové, protože počítají pouze s jednou (příjmovou) stranou. Na druhé straně tyto výstupy nezahrnují prezentovaný substituční efekt ani rozdílnou strukturu výdajů a jejich multiplikaci v lokalitě, což naše práce potvrzuje na příkladě basketbalového klubu Miami Heat.

Konkrétní případ potvrdil, že ekonomický přínos je nulový, přičemž do tohoto hodnocení nejsou započteny veřejné prostředky poskytnuté z lokálních zdrojů. Z výše uvedeného lze vyvodit, že tyto prostředky mohou být daleko efektivněji využity jiným způsobem, který přinese větší prospěch dané společnosti.

Posledním důvodem přesahujícím hranice ekonomické racionality je psychologický faktor, který může být motivací pro lokalizaci klubu na určité místo. Analýza dopadů této skutečnosti může odkrýt nová fakta nejen v oblasti ekonomické a společenské, ale i v oblasti psychologické.

## Shrnutí

Naše práce se věnuje profesionálním sportovním ligám v Severní Americe v komparaci se sportovními organizacemi v Evropě. V rámci uvedeného srovnání jsme našli významné rozdíly, které ústí v odlišné chování klubů v Severní Americe a Evropě, a zároveň jsme prokázali možnost využití nových analytických nástrojů, využívaných převážně v ekonomické vědě, pro sportovní oblast.

V úvodu práce a za přispění komparativní analýzy jsme prokázali odlišnost v charakteristice sportovních lig v Severní Americe a v Evropě. Hlavní sportovní ligy Severní Ameriky se vyvinuly na odlišných základech. Kluby v Severní Americe dosahují díky charakteru ligy monopolního postavení ve vztahu k okolí. Zároveň však tyto samostatné subjekty vzájemně kooperují a do své organizace implementovaly pravidla, která brání dominanci (monopolu) jednoho klubu nad ostatními. Kombinace monopolní síly a vzájemné kooperace ústí v možnost realizace ekonomického zisku, který je klubům v Evropě, potažmo běžným ekonomickým subjektům v tržním prostředí nedostupný. Tato skutečnost je prezentována za použití ryze ekonomických nástrojů.

S ohledem na znalosti teoretických základů monopolu vycházející z ekonomických teorií jsme dále v práci aplikovali všeobecné závěry na sportovní ligy a kluby. Ve výsledku bylo prokázáno nejen zneužívání monopolního postavení klubů i celých lig při vyjednávání s lokální vládou, ale i minimální přispění klubů v rámci ekonomického rozvoje regionu. Tuto skutečnost jsme v závěru práce potvrdili analýzou basketbalového klubu Miami Heat s využitím sportovního multiplikátoru.

## Literatura

- ANDREFF, W. (2010) A New Area for Comparative Economics: Competition and Regulation in North American vs. European Professional Team Sports Leagues. Conference of the European Association for Comparative Economic Studies, Tartu, August 26-28, 2010. [online] [cit. 10-10-23] Dostupné z [www: <http://ec.ut.ee/eaces2010/artiklid/Andreff-A%20new%20area%20for%20comparative%20economics.pdf>](http://ec.ut.ee/eaces2010/artiklid/Andreff-A%20new%20area%20for%20comparative%20economics.pdf)
- BAADE, R. A. (1994) Stadiums, Professional Sports, and Economic Development: Assessing the Reality. Detroit: Heartland Policy Study, 1994. No. 62. 40 p.
- BOWER, J. L., CHRISTENSEN, C. M. (1995) Disruptive Technologies: Catching the Wave. Harvard Business Review, Vol. 73, no. 1, pp. 43-53.
- CROMPTON, J. L. (1995) Economic Impact Analysis of Sports Facilities and Events: Eleven Sources of Misapplication. Journal of Sport Management, Vol. 9, no. 1, pp. 14-35.
- DIETL, D., DUSCHL, T. (2009) The Organization of Professional Sports Leagues: A Comparison of European and North-American Leagues from the Perspective of Platform Organization. University of Zurich, Institute for Strategy and Business Economics (ISU). Working Paper 0119. [online] [cit. 2010-10-27] Dostupné z [www: <http://www.isu.uzh.ch/static/ISU\\_WPS/119\\_ISU\\_full.pdf>](http://www.isu.uzh.ch/static/ISU_WPS/119_ISU_full.pdf)
- DOBSON, S., GODDARD, J. (2001) The economics of football. Cambridge University Press, 2001. 476 p. ISBN 0521661587
- HOLCOMBE, R. G. (2009) The behavioral foundations of Austrian economics. The Review of Austrian Economics, 2009, vol. 22, issue 4, pages 301-313
- KAHN, L. M. (2003) Sports League Expansion and Economic Efficiency: Monopoly Can Enhance Consumer Welfare. CESifo Working Paper No. 1101, 2003. 33 p.
- KAISEN, K. (2008) Driving growth by finding your next S-Curve. Whitepaper. [online] [cit. 2010-10-27] Dostupné z [www: <http://www.kendoventures.com/art/Finding\\_Your\\_Next\\_S\\_Curve\\_Whitepaper\\_v1\\_Dec\\_1\\_2008.pdf>](http://www.kendoventures.com/art/Finding_Your_Next_S_Curve_Whitepaper_v1_Dec_1_2008.pdf)
- KESENNE, S. (2000) Revenue Sharing and Competitive Balance in Professional Team Sports. Journal of Sports Economics, 2000. Vol. 1. No. 1. Pages 56-65
- KESENNE, S. (2004) Competitive Balance and Revenue Sharing: When Rich Clubs Have Poor Teams. Journal of Sports Economics, 2004. Vol. 5. No. 2. Pages 206-212
- MANKIWI, N. G. (2000) Principles of Economics. South-Western College Pub; 2nd edition. 888 pages. ISBN 030259517

- MANKIW, N. G. (2006) Principles of Microeconomics. S Thompson South-Western, 2006. 4th edition. 533 pages. ISBN 0324319169
- McBRIDE, C. (2010) The Average Salaries in Professional Sports. [online] ehow.com. [cit. 2010-11-5]. Dostupné z www: <[http://www.ehow.com/about\\_6464393\\_average-salaries-professional-sports.html](http://www.ehow.com/about_6464393_average-salaries-professional-sports.html)>
- MUKHERJEE, S. (2002) Modern Economic Theory. New Age International (p) Ltd. 4th ed. 1008 p. ISBN 8122414141
- NOLL, R. G. (1997) Sports, Jobs, and Taxes: The Economic Impact of Sports Teams and Stadiums. Brookings Institution Press, 1997. 540 p. ISBN 0815761112
- PLUNKETT, J. W. (2008) Plunkett's Sports Industry Almanac 2009: Sports Industry Market Research, Statistics, Trends & Leading Companies. Plunkett Research; Pap/Cdr edition, 2008. 497 pages. ISBN 1593921403
- RAPPAPORT, J., WILKERSON, C. (2001) What are the benefits of hosting a major league sports franchise? Economic Review, 2001. Vol. 86. No. 1. Pp. 55-86.
- SCHUMPETER, J. A. (1942) Capitalism, Socialism and Democracy. New York: Harper, 1975. [orig. pub. 1942], pp. 82-85
- SIEGFRIED, J., ZIMBALIST, A. (2000) The Economics of Sports Facilities and Their Communities. Journal of Economic Perspectives, 2000. Vol. 14. No. 3. Pp. 95-114
- SIEGFRIED, J., ZIMBALIST, A. (2002) A Note on the Local Economic Impact of Sports Expenditures. Journal of Sports Economics, 2002. Vol. 3. No. 4. Pp. 361-366
- SLOANE, P. J. (2005) The European model of sport. In.: ANDREFF, W.; SZYMANSKI, S. (2005) Handbook on the economics of sport. Edward Elgar Publishing, 2005. 830 p. ISBN 1 84376 608
- SMITH, A. (2003) The Wealth of Nations. Bantam Classics, 2003. 1264 pages. ISBN 0553585975
- Sports Facility Report. (2007) National Sports Law Institute of Marquette University Law School (2007). [online] [cit. 10-10-20]. Dostupné z www: <<http://law.marquette.edu/s3/site/docs/value-report-8.pdf>>
- STONIER, A. W. (2007) A Textbook Of Economic Theory. Pearson, 2007. 5th ed. 724 p. ISBN 8129703971
- SZYMANSKI (2004) Professional team sports are only a game. Journal of Sports Economics, 2004. Vol. 5. No. 2. Pages 111-126
- VROOMAN, J. (2000) The economics of American sports leagues. Scottish Journal of Political Economy, 2000. Vol. 47, Issue 4, pages 364-398.
- WALDEN, M. (1997) "Don't Play Ball": Pro Sport Don't Drive Economy. Carolina Journal, 1997. Vol. 7. No. 2. 23 p.
- WRIGHT, J. K., GILHEN. J. (2010) A Note on U.S. Antitrust Law and Professional Sport: American Needle and the Implications for Canadian Competition Law. Canadian Competition Record, 2010. [online][cit. 10-10-21]. Dostupné z WWW: <<http://www.davis.ca/publication/Canadian-Competition-Record-A-Note-on-UdotSdot-Antitrust-Law-and-Professional-Sport-American-Needle-And-the-Implication-for-Canadian-Competition-Law.pdf>>

#### Internetové zdroje:

- Forbes.com (2009) NFL Team Valuation. Special Report, 2009 [online]. [cit. 10-10-20]. Dostupné z WWW: <[http://www.forbes.com/lists/2009/30/football-values-09\\_NFL-Team-Valuations\\_Value.html](http://www.forbes.com/lists/2009/30/football-values-09_NFL-Team-Valuations_Value.html)>.
- Forbes.com (2009) NBA Team Valuation. Special Report, 2009 [online]. [cit. 10-10-20]. Dostupné z WWW: <[http://www.forbes.com/lists/2009/32/basketball-values-09\\_NBA-Team-Valuations\\_Rank.html](http://www.forbes.com/lists/2009/32/basketball-values-09_NBA-Team-Valuations_Rank.html)>.
- Forbes.com (2009) NHL Team Valuation. Special Report, 2009 [online]. [cit. 10-10-20]. Dostupné z WWW: <[http://www.forbes.com/lists/2009/31/hockey-values-09\\_NHL-Team-Valuations\\_Rank.html](http://www.forbes.com/lists/2009/31/hockey-values-09_NHL-Team-Valuations_Rank.html)>.
- Forbes.com (2009) The Business of Baseball. Special Report, 2009 [online]. [cit. 10-10-20]. Dostupné z WWW: <[http://www.forbes.com/lists/2009/33/baseball-values-09\\_The-Business-Of-Baseball\\_Value.html](http://www.forbes.com/lists/2009/33/baseball-values-09_The-Business-Of-Baseball_Value.html)>.

# Názory trenérů lyžařů běžců na přípravu ve vyšší nadmořské výšce

## Questions regarding high altitude in preparing cross country skiers

Martina Chrástková, Jiří Suchý

Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy, Praha

### Abstrakt

*Problematika využití přípravy ve vyšší nadmořské výšce pro sportovní výkony v běhu na lyžích je velmi diskutovaným tématem trenérů, závodníků i jiných odborníků. Základní poznatky publikované v odborné literatuře jsou stručně shrnuty v teoretické části článku. Hlavní část práce uvádí praktické poznatky a zkušenosti s touto problematikou úspěšných trenérů běhu na lyžích, jež byly zjištěny na základě kvalitativního strukturovaného rozhovoru s otevřenými otázkami. Všichni dotazovaní v podstatě potvrdili principy aklimatizace na vyšší nadmořskou výšku uváděné v odborné literatuře. Řízené rozhovory přináší podle našeho názoru některé zajímavé postřehy, které dosud nebyly publikovány.*

### Abstract

*Questions regarding higher altitude training application of performance in cross country skiing is much discussed theme of coaches, sportsmen and other specialists. Elemental pieces of knowledge in literature are summarised in theoretical section of article. Mean part of this thesis present practical knowledge and experiences of successful trainers of cross country skiing. Answers have been detected during qualitative structured interview with open questions. All respondents have confirmed principles of acclimatization to higher altitude which are presented in literature. Controlled interviews are very interesting and from my point of view bringing some information which have not been published.*

**Klíčová slova:** vyšší nadmořská výška, vrcholový sport, běh na lyžích, specifika tréninku ve výšce, strukturovaný rozhovor

**Key words:** higher altitude, top-level sport, cross – country skiing, specifics of training in altitude, qualitative structured interview

*Výzkum byl podpořen z prostředků výzkumného záměru MSM0021620864 a specifického vysokoškolského výzkumu 2011-263602.*

### Úvod

V současné době je jednou z nejčastěji diskutovaných legálních možností ke zvyšování sportovní výkonnosti využívání tréninku v prostředí s nižším parciálním tlakem vzduchu. Fyzikální i klimatické podmínky vyšších nadmořských výšek kladou, ve srovnání s nížinou, na organismus vyšší nároky jak při pobytu, tak tréninku. Zařazení různých forem tréninku a pobytu ve vyšší nadmořské výšce je pro lyžaře běžce nezbytnou součástí celoroční přípravy. Obecně je tento způsob tréninku považován za jeden ze základních prostředků rozvoje sportovní výkonnosti.

Přestože je v současné době publikováno relativně značné množství prací zabývajících se touto tematikou, stále nejsou všechny otázky tréninku za využití nižšího parciálního tlaku vzduchu zodovězeny. Shoda při posuzování užitku této formy tréninku existuje ve dvou směrech:

- příprava na soutěže, jež proběhnou ve vyšší nadmořské výšce,
- využití vyšší nadmořské výšky pro soutěže v nížině (Dovalil a kol. 1999).

Na úrovni vhodné nadmořské výšky pro vysokohorskou přípravu se odborníci shodují. Jedná se o výšku v rozmezí 2 100 až 2 500 m n. m. Lychatz (Lychatz 1990, Suchý; Dovalil 2009) při využívání kyslíkových stanů a barokomor je vhodné postupně zvyšování simulované výšky. K této problematice je v sou-



časnosti k dispozici velké množství poznatků (např.: Vaněk 1968, Choutka a Urbánek 1968, Jokl 1968, Fibinger a Novák 1986, Fuchs a Reiss 1990, Wilber 2004, Suchý a Dovalil, 2005, 2009, Suchý a kol. 2009). Všechny publikace se shodují, že případné chyby v koncepci a následné realizaci hypoxického tréninku vyvolají v organismu sportovce větší reakce, v jejichž důsledku dochází k rychlejšímu nástupu přetížení, ve srovnání s tréninkem v nížině. Z toho plyne, že nadmořská výška klade zvýšené nároky nejen na sportovce, ale též na trenéry a celý realizační tým.

V souladu s dalšími literárními zdroji Suchý a kol. (Suchý a kol. 2009) uvádějí, že k vlivu nadmořské výšky na organismus sportovců většiny vytrvalostně zaměřených sportovních odvětví existuje řada publikací. Tyto studie se však zabývají především fyziologickými a psychickými aspekty vysokohorského tréninku. Naopak informace, jež by shrnovaly názory a empirické zkušenosti trenérů či sportovců s touto problematikou, prozatím příliš publikovány nebyly. Suchý a Dovalil (2009) realizovali strukturované rozhovory s otevřenými otázkami s úspěšnými trenéry a sportovci z různých letních sportů (triatlon, moderní pětiboj a fotbal). Z tohoto šetření vyplynulo, že trénink ve vyšší nadmořské výšce se v posledních letech stal nezbytnou součástí tréninkového procesu především vytrvalostních sportovních odvětví. Abychom názory trenérů a sportovců letních sportů doplnili, rozhodli jsme se oslovit trenéry běhu na lyžích, vytrvalostního sportu, kde je trénink ve vyšší nadmořské výšce nezbytností.

### Výzkumný problém

Zjistit názory a přístupy úspěšných českých trenérů běhu na lyžích na problematiku tréninku ve vyšší nadmořské výšce. Konfrontovat zjištěné poznatky s odbornou literaturou, jejíž stručné shrnutí obsahuje teoretická část článku.

### Úvod

Kapitola shrnuje základní aspekty vyšší nadmořské výšky z pohledu řízení sportovního tréninku, které mají úzký vztah k otázkám v řízeném rozhovoru.

S přibývajícím nadmořskou výškou klesá tlak vzduchu podle vzorce vertikálního barického gradientu na 100 m výšky o:

$$\nabla p = \frac{\partial p}{\partial n}$$

S tlakem vzduchu progresivně klesá také parciální tlak kyslíku obsaženého ve vzduchu. Nezávisle na zeměpisné šířce s nadmořskou výškou také klesá teplota, a to přibližně o 0,6°C/100 m (teplotní gradient). Zeměpisné souřadnice dané lokality ale výrazně ovlivňují denní a sezónní kolísání teploty ([www.geogr.muni.cz](http://www.geogr.muni.cz)).

V horském studeném vzduchu je tlak vodních par snížen a na každých 1 000 m výšky klesne přibližně o 25%. Kombinace relativně nízké vlhkosti a nízké teploty vzduchu může být subjektivně velmi nepříjemná (Sherry a Wilson 1998, Suchý a Dovalil, 2009). Ve vyšší nadmořské výšce je tenčí vrstva atmosféry, která je schopna pohltit nižší množství slunečního záření, především dlouhovlnného záření. Množství ultrafialového záření, které dopadá na povrch země se na každých 1 000 výškových metrů zvyšuje o 20 – 30%. Riziko nežádoucích účinků tohoto záření, především na oči a kůži, se tak výrazně zvyšuje.

Pupiš a Korčok (2007) se zabývají pojmovou nejednotností výšky ve sportovní přípravě. Někteří autoři (např. Görner a Kompán 2001, Štulrajter et al. 2001, Paugšová a kol. 2006, Kobela 2007) pro trénink ve vyšší nadmořské výšce využívají termínu středněhorská příprava. Suchý a Dovalil (2005) používají termín vysokohorské prostředí, který zřejmě vychází z anglických publikací (např. Bigard et al. 1991, Suslov 1994, Friedmann a Burtsch 1997, Levin a Stray-Gundersen 1997), kde je označováno jako „high altitude“. Pupiš a Korčok (2007) využívají termín „hypoxická příprava“.

Existuje množství přístupů dělení středisek hypoxické přípravy. Suchý a Dovalil (2005) rozlišují nadmořskou výšku na:

- nízkou: od hladiny moře do 800 m n. m.
- střední: od 800 do 1 500 m n. m.
- vysokou: od 1 500 do 3 000 m n. m.

Jiné rozdělení uvádí Suslov a kol. (Suslov a kol. 1999) či Korčok s Pupišem (2006, 2007), kteří pro potřeby vrcholových sportovců uvádí 3 základní stupně nadmořské výšky:

- nízký stupeň: do 1 300 m n. m.
- střední stupeň: od 1 300 do 2 500 m n. m.
- vysoký stupeň: nad 2 500 m n. m.

Před nástupem adaptačních změn ve výšce může být srdeční odezva a tepová frekvence na pohybovou aktivitu ve střední intenzitě (v průběhu i po skončení) o 20 – 30% vyšší ve srovnání s nížinnými polohami. U neadaptovaných jedinců se snižuje úroveň maximální spotřeby kyslíku ( $VO_{2max}$ ) přibližně o 9 – 11% na každých 1 000 m (Wilber 2004).

Podle Reeve (1992) jsou u neadaptovaných jedinců v prvních dnech tréninku ve vyšší nadmořské výšce výrazně zvýšené hodnoty tepové frekvence a koncentrace laktátu v krvi při stejné intenzitě zatížení jako v normoxii.

Adaptace na výšku jako komplexní proces trvá přibližně 21 dní. Většinou se aklimatizace dělí na tři fáze: akomodace, adaptace a aklimatizace. Aklimatizační procesy pozitivně ovlivňuje úroveň trénovanosti a předchozí zkušenosti (Dovalil a kol. 1999, Suchý a Dovalil 2009).

Trénink ve vyšší nadmořské výšce musí být plánován s maximálním ohledem na zákonitosti regeneračních procesů, v případě potřeby je vhodné neplánovaně zařadit odpočinkový den. Přibližně pátý den pobytu je třeba redefinovat aktuální hodnoty jednotlivých intenzit zatížení, neboť se velice liší od hodnot v normoxii. Ani ve fázi reaklimatizace není výkonnost stabilní. Její průběh má vlnovitý průběh (např. Fuchs a Reiss 1990, Suchý a Dovalil 2009). Optimální výkonnost lze očekávat v rozmezí 3 – 4 dnů okolo 21. dne po návratu z vyšší nadmořské výšky. Po 5 – 6 týdnech normoxie pozvolna mizí pozitivní efekty tréninku v nadmořské výšce (Wilber 2004).

Existují tři možnosti jak dosáhnout podmínek nižšího parciálního tlaku vzduchu:

- tradiční tréninkové kempy a pobyty ve vyšších nadmořských výškách,
- umělé hypoxické prostředí (hypoxické stany, barokomory),
- kombinace obou výše jmenovaných alternativ.

Všechny tři alternativy účinkují v zásadě stejně. Rozdílnost spočívá v možnostech provádět vlastní pohybovou aktivitu, dále pak v časových, ekonomických, organizačních a psychických nárocích přírodního versus umělé vytvořeného hypoxického prostředí (Suchý 2009, Suchý a Dovalil 2009).

Pravidelná analýza krve je nedílnou součástí tréninku, a to nejen ve výšce. Trénink a pobyt ve výšce by měl být kontrolován testy: parciální tlak kyslíku v krvi, úroveň hemoglobinu (zvláště oxyhemoglobinu), hladina železa v krevním séru. Dále pak proměnné, které charakterizují acidózu po zatížení (Weineck 1997, Sherry a Wilson 1998). Průběh adaptace lze účinně sledovat hodnocením průběhu zotavení, především tepové frekvence.

Velmi často je diskutována otázka: bydlet nahoře a trénovat dole, nebo bydlet dole a trénovat nahoře, či bydlet i trénovat nahoře? Madsen (1999) tvrdí, že pro lepší výkonnost při soutěžích v nížině je vhodnější bydlet (spát) ve vyšší nadmořské výšce a trénovat v nížině. Naopak adaptační změny pro růst výkonnosti ve vyšší nadmořské výšce vznikají spíše při variantě: trénovat nahoře a bydlet dole. Při pobytu v nížině dochází k rychlejšímu regeneračním procesům (Terrados 1995).

## Metodika

Pro získání informací byl zvolen strukturovaný rozhovor s otevřenými otázkami. Tato kvalitativní metoda sice nevykazuje pružnost při sondování, ale její předností je minimalizace variace otázek (Patton 1990, Hendl 2005).

V úvodu dotazování byly kladeny otázky jednodušší, na něž navazovaly komplikovanější. Závěrečná otázka se později ukázala jako vhodně formulovaná, neboť odpověď na ni plynule přešla v neformál-

ní dialog, kterým bylo interview zakončeno. Dle charakteru byly takto neformálně získané informace zohledněny v již zodpovězených otázkách.

Většina rozhovorů byla uskutečněna během zimních víkendů roku 2010, kdy se konaly lyžařské běžec-ké závody. Čtyři rozhovory byly provedeny elektronickou poštou, neboť s trenéry působícími v zahraničí (2) a také předními českými (2) se nebylo možno osobně setkat.

Celkem bylo provedeno 11 strukturovaných rozhovorů s trenéry dorosteneckých kategorií (J. Ilavský, M. Kovačič, J. Teplý, D. Schreier, J. Kubica) a dospělých (P. Honzl, M. Petrásek, K. Žalčík, V. Šlofar), působících v Česku a s dvěma trenéry působícími v zahraničí (V. Klimková (SVK) a R. Duda (AUT)). Výběr trenérů byl koncipován tak, aby pokud možno zohlednil zkušenosti trenérů, kteří pracují s mládežnickými kategoriemi i seniory.

Otázky pro realizaci kvalitativního strukturovaného rozhovoru vycházely z obdobného šetření Suchého a Dovalila (2009):

- Využíváte při tréninku vyšší nadmořskou výšku?
- Z jakých zdrojů jste čerpal informace k tréninku ve vyšší nadmořské výšce?
- Jaký model přípravy ve vyšší nadmořské výšce v rámci RTC obvykle využíváte?
- Používáte hypoxické stany – barokomory? Respektive, používal byste je, kdybyste nebyl omezen finančně?
- Jak zajišťujete, aby nebyli svěřenci při tréninku ve vyšší nadmořské výšce přetížení? Používáte v normoxii rozbory krve?
- Jaký máte názor na trénink ve vyšší nadmořské výšce?
- Příkladně se spíše k variantě „train low – live high“, nebo „train high – live high“, nebo „train high – live low“?
- Jaké jsou Vaše osobní zkušenosti s tréninkem ve vyšší nadmořské výšce?

Předmětem šetření bylo získání praktických aspektů tréninku běhu na lyžích, proto jsme se podrobněji nezabývali sumarizací zdrojů informací k této problematice.

## Výsledky

Z informací, jež jsme získali na základě strukturovaného rozhovoru s otevřenými otázkami vedeným s jedenácti úspěšnými trenéry lyžařů běžců, jsme dospěli k následujícím závěrům:

### Využití vyšší nadmořské výšky

Všichni oslovení trenéři lyžařů běžců se shodli, že trénink ve vyšší nadmořské výšce je pro běžce na lyžích nezbytný.

Pro zákovské a dorostenecké kategorie bohatě dostačují střední výšky okolo 1 000 - 1 400 m n. m., které jsou dostupné i v ČR (Černá hora a Horní Mísečky v Krkonoších, Praděd v Hrubém Jeseníku, Boží Dar v Krušných horách, Zadov na Šumavě, apod.). Navíc se jedná o lokality, kde je v ČR sníh nejdříve a mládežnické týmy sem jezdí na první lyžování, aniž by si výšku uvědomovaly.

Pro starší závodníky (junioři, dospělí) je příprava ve vyšší nadmořské výšce nezbytná, a to ve výškách od 1 400 m n. m. a výše: Štrbské Pleso (SVK; 1 350 m n. m.), Livigno (ITA; 1 800 m n. m.), Tauplitz (AUT; 1 700 m n. m.), Obertilliach (AUT; 1 700 m n. m.), Dachstein (AUT; 2 600 m n. m.), Belmeken (BUL; 2050 m n. m.), Davos (SUI; 1 560 m n. m.) a další.

### Znalosti problematiky tréninku ve výšce

V začátcích tréninku lyžařů běžců ve vyšší nadmořské výšce (na začátku 70. let minulého století) tehdejší trenéři reprezentace využívali poznatků veslařů a dráhových cyklistů. Běžci na lyžích začali využívat vyšší nadmořskou výšku jako třetí sportovní odvětví v ČR, právě po veslařích a dráhových cyklistech. Dlouholeté zkušenosti si trenéři předávají mezi sebou.

Při hledání nových poznatků k problematice se dříve trenéři obraceli na publikace vydané v tehdejších SSSR a NDR. V dnešní době svou pozornost obrací na norské, finské, německé či americké webové servery nebo publikace a jejich překlady. Těž přebírají informace a zkušenosti od atletů.

Velkou roli při získávání informací též hrála roli Ústřední tělovýchovná knihovna na FTVS UK či databáze ČSTV Sportis.

Slovenští trenéři uváděli konkrétně publikaci Hamara a Liptákové (Hamar a Liptáková 1998).

### Model přípravy ve vyšší nadmořské výšce

Dotázaní trenéři se sice svými odpověďmi shodovali v názoru na délku pobytu ve vyšší nadmořské výšce, která je i literaturou doporučována, tedy 20 až 22 dní, 4 – 5x za rok, avšak z důvodů finančních a psychických, nemocnosti, školních povinností hledají jiné modely, obvykle s kratší délkou trvání.

Většinou se shodují na délce pobytu 10 – 12 dní, případně 16 dní dvakrát v letním přípravném období a jednou v zimním, jako závěrečná příprava na vrchol sezóny. Nejčastěji je využíván režim tří tréninkových dní a jednoho dne volna.

V roce 2000 se reprezentačnímu družstvu žen osvědčil model 5 x 7 dní ve výšce se sedmidenním odpočinkem v nížině s důslednou regenerací a postupným tréninkem. Tento výškový trénink probíhal od konce srpna do začátku listopadu. První dva pobyty byly zaměřeny na vysokohorskou turistiku a dlouhá imitační cvičení na sjezdovkách ve 2 000 m n. m., další 3 pobyty se ze 70 % odehrávaly na Dachsteinu a ze 30 % v Ramsau. Nadcházející sezóna byla z pohledu výsledků pro ženy úspěšná, což naznačuje, že tento model byl zvolen vhodně. Avšak každé přípravné období je jiné, a proto nelze stále opakovat jeden tréninkový model.

Všeobecně se v literatuře doporučuje po příjezdu do výšky tréninkovou intenzitu snížit a první 3 – 4 dny trénovat jen v aerobním pásmu. Snížený by měl být i objem tréninku. Někteří z dotázaných uvedli, že využívají model, kdy první den se závodník zapracuje a druhý a třetí den absolvuje těžké tréninky. Následuje den volna a tréninkové dny zaměřené na adaptaci a regeneraci. Pro potřeby závodů ve vyšší nadmořské výšce se trenéři se sportovci snaží zajistit ubytování v nížině a jen na samotnou dobu trvání soutěže se přesunují do výšky. Pokud tento model z technických důvodů není možné aplikovat, pak se shodují na příjezdu do výšky 2 až 3 dny před konáním soutěže. Optimální je samozřejmě pobyt ve výšce v rozsahu dvou mikrocyclů před konáním soutěže. Zajímavostí desetidenního pobytu ve výšce je poznatek některých trenérů, že první dva až tři dny pobytu ve výšce ještě organismus nevykazuje takovou reakci na změnu nadmořské výšky. Z těchto důvodů zařazují v tyto první dny intenzivní trénink, na který ovšem musí následně navázat 4. až 7. den důsledné snížení objemu i intenzity a regenerace.

### Využití hypoxických stanů

Zkušenosti s hypoxickými stany měli jen dva z dotazovaných. Jeden díky Kateřině Neumannové (1998 – 2002), která jej hojně využívala, a pomohl jí ke zvýšení výkonnosti. Pro využívání stanu je nutná vysoká psychická odolnost závodníka, aby se mohl adaptovat na úplně jiný režim tréninku. V těchto zařízeních není možné provozovat tréninkovou činnost. Kamila Rajdlová a Helena Balatková stany zkoušely využívat na podzim 2001, ale u nich se žádný kladný efekt neprojevil.

Druhý je ve své tréninkové praxi v 70. letech 20. století se svěrenkyní B. Paulů testoval, ale nesetkal se s kýženým výsledkem, jen s velmi vysokou psychickou náročností. Proto od této metody rychle upustil a do přípravy dále nezařazoval.

Většina z dotazovaných stanů považuje za neetickou komerční záležitost, která slouží k zakrývání zneužití dopingu.

Všichni dotázaní trenéři preferují přirozeně navozenou vyšší nadmořskou výšku.

### Využití rozborů krve během přípravy

Rozbory krve využívají především reprezentační družstva mužů a žen, která pravidelně spolupracují s biochemikem. Při vyšetřování krve sledují hladinu LA, CK, urey, hemoglobinu. Kluby na tuto spolupráci nemají finanční prostředky, a tak se trenéři musí spolehnout na jiné prostředky jak odhadnout efektivitu tréninku ve výšce: klidová, zátěžová a pozátěžová TF, ukliďňování, pocity závodníka a chuť do dalšího trénování, vizuální pohled (kontrola technického provedení pohybu, vizáž sportovců během tréninku i mimo zatížení), nechut k jídlu, apod.

### Názory na trénink ve vyšší nadmořské výšce

Mezi trenéry běžců na lyžích je trénink ve vyšší nadmořské výšce všeobecně uznávaný. Všichni zastávají názor, že pro kategorie juniorů a dospělých je přímo nezbytný. Ovšem je nutné, aby závodník nebyl indisponován, zraněn, neměl náznaky nemoci a byl ochoten přistoupit na ztížené podmínky výšky, tzn. závodník musí být přesvědčen, že je vysokohorský trénink nezbytný. Trénink ve vyšší nadmořské výšce vyžaduje individuální přístup trenéra ke svěřencům, neboť každý na toto prostředí reaguje jinak (např. Květa Jeriová ve výšce mohla jen chodit, aby nedošlo k přetížení, zatímco jiní mohou absolvovat tréninkové zatížení stejné jako v nížině).

Při dodržení režimu čtyřikrát 10 až 12 dní ve výšce můžeme podle rakouských zkušeností očekávat zvýšení výkonnosti asi o 1 – 5 %. Naopak jeden z trenérů se setkal s velmi minimálním účinkem nadmořské výšky na koncentraci hemoglobinu v krvi reprezentantek.

### Variety kombinace tréninku a pobytu ve výšce a v nížině

V názorech na tuto problematiku se trenéři téměř neshodovali, což je v souladu s literaturou a záleží jaké cíle trénink ve vyšší nadmořské výšce sleduje. Lyžaři běžci tak využívají všech tří možností. Nejvíce trenérů se přiklání k variantě live high – train high v kombinaci s train low. Tento model je využíván především na podzim při soustředěních v Ramsau – Dachstein, kdy dopoledne probíhají tréninky na lyžích na ledovci a odpoledne se trénuje v nižší poloze v Ramsau: kolečkové lyže, imitace a běh. Dva z dotázaných byli pro variantu live high – train low a dva pro live low – train high.

Reprezentace mužů se při závodech snaží spát v nižší nadmořské výšce, naopak při výcvikových táborech preferují stejnou výšku jak pro pobyt, tak i na trénink.

### Osobní zkušenosti s vysokohorskou přípravou

Pokud jsou dodrženy zásady o nepřetížení závodníka ve výšce, dobrý zdravotní stav, správný pitný režim, individuální přístup k závodníkům, tak je odezva na výšku většinou pozitivní. Pokud ovšem dojde k přetížení, nabourání vnitřní homeostázy, návrat k normálu je zdoluhavý a komplikovaný.

Nepříjemným úskalím tréninku ve výšce je především posun tepových zón při dané intenzitě v porovnání se zónami zjištěnými a ověřenými v nížině. Sportovec ve výšce nemusí ani dosahovat stejné hodnoty maximální TF jako v nížině. Z těchto důvodů jsou sportovci náchylnější k přetížení.

Závodníci s nižší hladinou hemoglobinu v krvi mohou mít ve vyšší nadmořské výšce problémy (bolesti hlavy, únava atd.). Pokud tedy trenér dokonale nezná svého svěřence, může být překvapen negativní odezvou na tento typ tréninku.

Všichni dotázaní mají s tímto tréninkem pozitivní zkušenosti a jsou přesvědčeni, že je pro vrcholový běh na lyžích nezbytný, neboť i mnoho soutěží se odehrává ve vyšších nadmořských výškách.

### Diskuse

Stále se potvrzuje naše domněnka, že neexistuje dostatečné množství studií zabývajících se problematikou tréninku ve vyšší nadmořské výšce (např. Friedmann a Burtsch 1997, Suchý a Dovalil 2009). Tento názor při rozhovorech nepřímo potvrdili dotazovaní trenéři, kteří nové informace hledají na „obecných“ serverech světových lyžařských týmů. Všichni se ve svých odpovědích shodují, že pokud má mít pobyt nebo trénink ve výšce pozitivní efekt, je nutné důsledně individuálně přistupovat ke svěřencům a sledovat jejich fyziologické či biochemické změny.

Z odpovědí dotázaných vyplynulo, že trénink ve vyšší nadmořské výšce je nezbytné důsledně plánovat a tento plán operativně upravovat podle aktuálního stavu svěřence a nepřístupovat k němu mechanicky. Bohužel podle odpovědí trenérů lyžařů běžců neexistuje žádný obecně platný model tréninku ve vyšší nadmořské výšce, neboť každý závodník na tento model tréninku reaguje přísně individuálně. Sice trenéři ve svých odpovědích uváděli, že nejvhodnější doba pobytu ve výšce je okolo 20 – 22 dní, ale většina z nich ji nevyužívá a jezdí do výšky přibližně na 12 dnů, se snahou tento pobyt opakovat. Důvodem kratšího pobytu ve výšce jsou finanční, psychologické, zdravotní aspekty i školní a pracovní povinnosti svěřenců.

Čeští trenéři se svými odpověďmi nepatrně rozcházejí s odbornou literaturou, když říkají, že pro mládežnické kategorie je pro adaptaci dostačující výška mezi 1 000 a 1 400 m n. m. Většina renomovaných autorů doporučuje výšku vyšší. Suchý s Dovalilem (2005) konkrétně od 1 500 m n. m., ale Pupiš s Korčokem (2006, 2007) nebo Suslov s Gippentrejterem a Chodolovem (1999) popisují střední stupeň nadmořské výšky od 1 300 m n. m. Tato výška se již překrývá s výškovým údajem dotázaných trenérů. Vezmeme-li v úvahu fakt, že mladý organismus na vysoké zatížení reaguje intenzivněji než dospělý, a že vysoká nadmořská výška je velkým zatížením na organismus, můžeme s opatrností dát českým trenérům za pravdu, a souhlasit s nimi, že v dorosteneckém organismu jsou adaptační změny vyvolány již v nadmořské výšce do 1 400 m n. m. Avšak tato domněnka by měla být předmětem dalších studií této problematiky.

Nejčastěji používanou nadmořskou výškou je rozmezí 1 000 až 2 500 m n. m. (Daniels 1998). Qingzhang Weng (2004) jako optimální výšku pro trénink uvádí 2 000 až 2 500 m n. m. Reiss (Reiss 1991) tuto výšku snižuje na 1 800 až 2 400 m n. m. Podle možností je doporučováno postupné zvyšování nadmořské výšky (Lychatz 1990).

Hypoxické stany žádný z dotázaných nevyužívá a ani využívat nechce. Většina stany řadí mezi nedovolené prostředky zvyšování výkonnosti, především z etického hlediska. V odpovědích jsme se setkali s názorem, že se jedná o zakrytí použití dopingů jako takového nebo o komerční záležitost.

Trenéři lyžařů běžců si plně uvědomují vysokou psychickou zátěž plynoucí z pobytu a tréninku ve vyšší nadmořské výšce na svěřence, přičemž není zaručen pozitivní účinek výšky na zvýšení koncentrace hemoglobinu v krvi a zvýšení výkonnosti. Bolek (2008) totiž uvádí, že proces aklimatizace na výšku je velice individuální a asi 30% - 40% lidí je velmi těžko aklimatizovatelných. Z toho vyplývá, že ani po opakovaných pobytech ve výšce nezpůsobí kýžené změny v organismu a při dalším příjezdu do vyšší nadmořské výšky se u jedince projevují stejné problémy.

Odpovědi při osobním rozhovoru a v případě e-mailové korespondence se po obsahové stránce výrazně nelišily. Metoda kvalitativního strukturovaného rozhovoru s otevřenými otázkami se ukázala vhodná, neboť bylo možné od probandů získat informace, které s danou problematikou zdánlivě nesouvisely, avšak při jejich podrobnějším zkoumání přinesly k řešení problematice nové podnětné informace. Vybraná metodika byla poměrně vysoce časově náročná, a to již v průběhu samotných řízených rozhovorů, zvláště pak při vyhodnocování získaných informací. Trenéři byli od začátku vstřícní a otevření, i když zřejmě určitou roli sehrála osoba tazatele, kterého všichni dobře znají. Čím více dotazovaný tazatele znal, tím více byly odpovědi méně obšírné.

## Závěr

Z výsledků strukturovaných rozhovorů s otevřenými otázkami vyplynulo, že pro běžce na lyžích je příprava ve vyšší nadmořské výšce nedílnou součástí přípravy v rámci ročního tréninkového cyklu. Pro mladší kategorie je dostačující výška okolo 1 400 m n. m., která je dostupná v ČR. Pro juniory a dospělé je nutná výška vyšší.

Neexistuje obecně platný model tréninku ve výšce, což potvrdili i dotazovaní, neboť jejich odpovědi se neshodovaly ani v otázce, zda „trénovat dole – bydlet nahoře“ nebo „trénovat nahoře – bydlet dole“. Dotazovaní se v názorech liší i v délce pobytu, resp. vědí, že literatura doporučuje jednadvacetidenní pobyt ve výšce, ale pro náročnost takového kempu tuto dobu zkracují na 7 – 16 dní, nejčastěji na přibližně 12 dnů a pobyt opakují.

Pro kontrolu efektivity tréninku využívají především odezvy srdeční frekvence, analýzu krve, subjektivní pocity závodníka i objektivní změny stavu organismu.

Výzkum byl podpořen z prostředků výzkumného záměru MSM0021620864 a specifického vysokoležského výzkumu 2010-261601.

## Použitá literatura

BIGARD, A. X.; A. BRUNET, C. Y.; GUEZENNEC; MONOD H. Skeletal muscle changes after endurance training at high altitude. *Journal of Applied Physiology*, 1991, vol. 71, s. 2114 – 2121.

- BOLEK, E. Adapce na vyšší nadmořskou výšku. In. *Současný sportovní trénink*. Sborník, Praha, 2008. s. 35 – 38.
- DANIELS, J. Running formula. *Human Kinetics*, USA, 1998, s. 287. ISBN 0-88011-735-4.
- DOVALIL, J. a kol. *Sportovní výkon a trénink ve vyšší nadmořské výšce*. Praha : ČOV, 1999.
- FIBINGER, I.; NOVÁK, J. *Hypoxie jako tréninkový prostředek ve sportovní přípravě*. Praha : ČÚV ČSTV prostřednictvím Olympia, 1986.
- FRIEDMANN, B.; BURTSCH, P. High altitude training: sense, nonsense, trends. *Orthopaede*, 1997, vol. 26, s. 987 - 992.
- FUCHS, U.; REISS, M. *Höhentraining: das Erfolgskonzept der Ausdauersportarten (Trainerbibliothek 27)*. Münster : Philippka, 1990.
- GORE, C. J. a kol. Live high: train low increases muscle buffer capacity and submaximal cycling efficiency. *Acta Physiologica Scandinavica*, 2001, vol. 173, s. 102 - 112.
- GÖRNER, K.; KOMPÁN, J. Vplyv zataženia formou pešej turistiky realizovanej v stredohorskom prostredí na zmeny prejavujúce sa v kardiovaskulárnom systéme turistiky. In *Acta Universitatis Matthiae Belii : Telesná výchova a šport*. Banská Bystrica : Pedagogická fakulta UMB, 2001, roč. 3, č. 3, s. 33 - 38. ISBN 80-8055-612-1.
- HAMAR, D.; LIPTÁKOVÁ, J. *Fyziológia telesných cvičení*. Bratislava : UK, 1998.
- HENDL, J. *Kvalitatívni výzkum: základní metody a aplikace*. Praha : Portál, 2005, 408s. ISBN: 80-7367-040-2.
- CHOUTKA, M.; URBÁNEK, J. Zásady předolympijské přípravy československých sportovců na olympijské hry v Mexiku. *Teor. praxe. těl. vých.* 1967, č. 15, s. 552 - 554.
- JOKL, E. (editor) *Medicine and Sport: Exercise and altitude*. Basel : S. K. Karger AG, 1968.
- KOBELA, P. *Uplatnenie optimálnej tréningovej metódy v príprave 17 – 18 ročných biatlonistov v závislosti na dĺžke a mieste pobytu v stredohoří*. Disertační práce. Banská Bystrica : KTHV UMB, 2007.
- KORČOK, P.; PUPIŠ, M. *Všetko o chůdzi*. Banská Bystrica : FHV UMB, 2006. 236 s. ISBN 80-8083-185-8.
- LEVINE, B. D.; STRAY - GUNDERSEN, J. High-altitude training and competition. In *The Team Physician's Handbook* (2nd ed.), edited by Mellion, M. B. , Walsh, W. M. and Shelton, G. L. Philadelphia, PA : Hanley & Belfus, 1997, s. 186 – 193.
- LIU, Y. a kol. Effects of „living high-training low“ on the cardiac functions at sea level. *Int. J Sports Med.*, 1998, s. 380 - 384.
- LYCHATZ, S. Tendenzen der Trainingsmethodische Entwicklung in der Ausdauersportarten im Olympiazzyklus 1985 bis 1988. *Leistungssport*, 1990, vol. 20, s. 45 - 47.
- MADSEN, O. Hypoxia – the „magic pill“ to enhance performance in endurance sports int the 21st century. In *Proceedings of the Second Altitude Training symposium*. Flagstaff, 1999.
- PARDO, R. O. I. *International symposium of altitude training*. Granada University (Lectures). Granada : Faculty of Physical Activity and Sport Science, 2008.
- PATTON, M. Q. *Qualitative evaluation and research methods*. Newbury Park and London : Sage, 1990.
- PUPIŠ, M.; KORČOK, P. *Hypoxia jako súčasť športovej prípravy*. Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela, FHV, 2007. ISBN: 978-80-8083-495-1
- PAUGSCHOVÁ, B.; KOBELA, P.; ŠTULRAJTER, V. Vplyv optimálnej tréningovej metódy v príprave mladých biatlonistov v závislosti na dĺžke a mieste pobytu v stredohoří. In Čilík, I. a kol. *Adaptácia na zataženie v priebehu ročného tréningového cyklu u reprezentantov v atletike a v biatlone*. Banská Bystrica : FHV UMB, 2006, s. 80 - 108. ISBN 80-8083-315-X.
- QINGZHANG WENG. The Recent Development of Altitude Training in China. China, Beijing : National Institute of Sports Science. In *Summary high altitude training symposium*. 2004, 19th & 20th March, Hong Kong Sports Institute, Hong Kong.
- REISS, M. Grundlegende probleme der Methodik des Höhentrainings in den Ausdauersportarten. *Leistungssport Monster*. 1991, roč. 21, vol. 6, s. 27 - 32.
- REEVES, J. T. a kol. Oxygen transport dutring exercise at high altitude and the lactate paradox. In *Exercise and sport science reviews*, 1992, s. 257 - 296.
- SHERRY, E.; WILSON, S. F. *Oxford handbook of sports medicine*. Oxford: University Press, 1998.

- SUCHÝ, J.; DOVALIL, J. Adaptace a problematika tréninku v hypoxickém prostředí. *NŠC revue 1*, Bratislava, 2005, s. 19 - 22.
- SUCHÝ, J.; DOVALIL, J. Problematika tréninku ve vyšší nadmořské výšce z pohledu trenérů. *Phys. Educ. Sport*, Bratislava, 2009, roč. 18. vol. 3 - 4, s. 4 - 8, ISSN: 1335-2245.
- SUCHÝ, J.; DOVALIL, J.; PERIČ, T. Současné trendy tréninku ve vyšší nadmořské výšce. *Česká kinantropologie*, Praha, 2009, č. 13, s. 38 - 53.
- SUSLOV, F. P. Basic principles of training at high altitude. In *New Studies in Athletics*. IAAF 1994, vol. 2, s. 45 - 49.
- SUSLOV, F. P.; GIPPENTREJTER, E. B.; CHOLODOV, Ž. K. *Sportivnaja trenirovka v uslovijach srednegorja*. Moskva, 1999, s. 21 - 44.
- ŠTULRAJTER, V.; KOBELA, P.; FALŤAOVÁ, J. Pobyt a tréning v stredohorí a ich vplyv na hematologické ukazovatele a tréňovanosť biatlonistov. In *Telesná výchova a šport*. 2001, č. 4, s. 30-33.
- TERRADOS, C. N. L allenamento in altitudine. *Scuola dello Sport*, 1995, č. 14, s. 14 - 22.
- VANĚK, M. Vliv nadmořské výšky Mexico City na psychickou složku sportovní výkonnosti. *Teor. praxe. Těl. Vých.*, 1968, č. 16, s. 408 - 501.
- WEINECK, J. *Optimales Training. Balingen.*: Spitta Verlag : GmbH, 1997.
- WILBER, L.R. *Altitude training and Athletic performance*. Champaign : Human Kinetics, 2004.
- ZÁKLADNÍ METEOROLOGICKÉ PRVKY A JEJICH KLIMATOLOGICKÉ CHARAKTERISTIKY: dostupné na: [www.geogr.muni.cz/archiv/vyuka/MeteoKlima/met\\_student3.pdf](http://www.geogr.muni.cz/archiv/vyuka/MeteoKlima/met_student3.pdf) [on line, cit. 3. 6. 2010]



## Optimalizace odhodové vzdálenosti pro test přesnosti hodu na cíl u mládeže věkové kategorie 11–14 let

### Optimisation of a throwing distance to test throw accuracy of 11–14 year old children

David Zahradník, František Vaverka

Ostravská univerzita, Ostrava

#### Abstrakt:

Hod na přesnost není v současné době ve školní tělesné výchově příliš rozvíjen. Přesnost hodu je rozvíjena pouze v rámci dovedností konkrétní sportovní disciplíny. Tento nedostatek může vycházet z absence vhodného testu diagnostikujícího tuto dovednost. V literatuře jsme se setkali pouze se třemi testy přesnosti hodu vypracovanými pro školní mládež (Bös 2001; Mecner 1975; Měkota, Blahuš 1983). Testy se skládají z několika opakovaných sérií hodů, vůbec nediferencují odhodovou vzdálenost pro chlapce a dívky ani pro jednotlivé věkové skupiny a vyžadují poměrně složitý grafický záznam úspěšných zásahů terče, který nelze v hodině tělesné výchovy snadno a rychle vyhodnotit. Smyslem studie je vytvořit test přesnosti hodu na cíl, který eliminuje uvedené nedostatky. Optimalizace odhodové vzdálenosti vychází z podmínky normálního rozdělení testových skóre u jednotlivých odhodových vzdáleností a z podmínky, že se průměrný počet zásahů terče u konkrétní odhodové vzdálenosti bude blížit hodnotě 7,5 zásahů terče. K posouzení významnosti rozdílu sledovaných odhodových vzdáleností byla použita jednofaktorová ANOVA. Zkoumaný soubor tvořilo 105 chlapců a 114 dívek tří náhodně vybraných ostravských škol ve věku 11 až 14 let. Byly stanoveny tři odhodové vzdálenosti (chlapci 6; 8; 10 m, dívky 3,5; 5,5; 7,5 m) v kombinaci s vertikálním kruhovým terčem o průměru 0,7 m. Testovaná osoba házela hodem nad úroveň ramene z místa z každé odhodové vzdálenosti 20 hodů. Skóre testu představoval počet zásahu terče z 6.–20. hodu (zácvik 1.–5. hod). Byly zjištěny optimální odhodové vzdálenosti pro test přesnosti hodu na cíl pro chlapce kategorie 11–12 let (6 m), kategorie 13–14 let (8 m), pro dívky kategorie 11–12 let (5,5 m), kategorie 13–14 let (7,5 m) v kombinaci s terčem o průměru 0,7 m.

#### Abstract:

Throw accuracy is not being currently quite developed within school PE lessons; it is being developed only as part of skills of a particular sports discipline. This shortcoming may stem from the lack of a suitable test assessing this skill. In the literature we have seen only three throw accuracy tests intended for school youngsters (Bös 2001, Mecner 1975, Měkota; Blahuš 1983). These tests consist of a few repeated series of throws, failing to distinguish a throwing distance for boys and girls and even age groups, and requiring a rather complicated graphic record of successful target hits that cannot be assessed easily and quickly during a PE lesson. The purpose of the study is to create a test of measuring throw accuracy at a target eliminating the aforementioned shortcomings. The optimisation of a throwing distance is based on the condition of a normal Gaussian distribution of data related to individual throwing distances, and on the condition that an average number of target hits within a concrete throwing distance will be close to 7.5 target hits. To assess the importance of the difference of the observed throwing distances one-factor ANOVA (One Way Analysis of Variance) was used. The assessed group consisted of 105 boys and 114 girls of three randomly selected schools in Ostrava between 11 and 14 years old. Three throwing distances were determined (boys 6; 8; 10 m, girls 3.5; 5.5; 7.5 m) in combination with a vertical round target of 0.7 m in diameter. The tested person used an overarm throwing technique and made 20 throws for each throwing distance. The test score was the number of the target hits from the 6<sup>th</sup> - 20<sup>th</sup> throw (training: 1<sup>st</sup> -5<sup>th</sup> throw). The optimum throwing distances were identified for the accuracy test of a target throw for boys of the 11-12 year category (6 m), 13-14 year category (8 m), for girls of the 11-12 year category (5.5 m), 13-14 year category (7.5 m) while using a target of 0.7 m in diameter.

*Klíčová slova: Hod, přesnost, motorický test, mládež 11–14 let*

*Key words: Throw, accuracy, dexterity test, 11-14 year old children*

## ÚVOD

Jednu ze základních dovedností představuje v životě člověka hod nad úroveň ramene. V dávné historii představoval hod jeden z nutných prostředků využívaných k obživě a vlastní obraně. Jako projektily byly využívány kameny, později různé druhy oštěpů apod. Význam hodu na cíl v činnostech nutných pro obživu a obranu se začal vytrácet s postupným nástupem střelných zbraní. Oproti této zkušenosti začínal hod nabývat na významu v oblastech sloužících k zábavě, tj. různé druhy her, a ve sportu. V současné době se hod uplatňuje jako velmi důležitý prvek v celé řadě sportovních disciplín. Děti spontánně zvládnou jednoduchý hod nad úroveň ramene do dálky i na cíl v předškolním věku za pomoci dostupných projektilů jako jsou šišky, sněhové koule, kamínky apod. Přesnost hodu se zvyšuje s přibývajícím věkem a u stejně starých dětí nejsou rozdíly mezi pohlavími (Van Rossum, 1989). Ke stabilizaci základního hodu nad úroveň ramene dochází u dětí kolem sedmi let (Malina, 2004).

Existují dvě základní varianty házení a to hod na vzdálenost a na přesnost. Obě varianty hodů se uplatňují v celé řadě sportovních disciplín (házená, basketbal, baseball, softbal, atletika-oštěp, u dětí kriketový míček apod.). Analýzou hodu oštěpem se například zabýval (Sebera, 2008). V současné školní praxi se pěstuje pouze hod do dálky, jehož kvalita je posuzována dosaženou délkou hodu. Hod na cíl není v současné době ve školách rozvíjen. Hodu na cíl je věnována pozornost pouze v rámci konkrétních sportů, kde přesnost hodu je významnou dovedností. Příčinou chybějícího zaměření na přesnost hodu ve školní tělesné výchově může být absence vhodného testu diagnostikujícího tuto dovednost a vhodného a bezpečného projektilu.

Problémem přesnosti hodu se zabývala řada autorů (Miller, 2000; Edwards, 2007; Van Rossum, 1989; Dupuy, 2000; Terando, 2007). Úspěšný zásah terče vychází z optimální kombinace odhodového úhlu a rychlosti ve vztahu k odhodové vzdálenosti, velikosti terče a hmotnosti projektilu. Dovednost použití stabilizované techniky hodu je nutnou podmínkou úspěšného zásahu terče (Miller, 2000). Existuje velké množství možností různých kombinací odhodových parametrů vedoucích k zásahu cíle a je téměř vyloučeno dosáhnout ve dvou následných hodech jejich shodu (Hubbard, 2000). S rostoucí vzdáleností od terče narůstá počet chyb v úspěšnosti zásahu terče (Edwards, 2007). Dovednost přesnosti hodu má úzký vztah k problematice řízení pohybu a koordinaci oko-hlava-ruka (Schmidt a Lee, 2005). Zajímavou situací může tvořit kombinace limitních odhodových parametrů. Házející subjekt může použít kombinaci vysoké odhodové rychlosti s malým odhodovým úhlem nebo nízkou odhodovou rychlost s větším odhodovým úhlem. V obou případech dojde k úspěšnému zásahu terče za předpokladu jejich správné kombinace (Bartlett, 2000). Vztah mezi rychlostí a přesností je znám jako rychlostně-přesnostní kompromis (Schmidt a Lee, 2005). S narůstající rychlostí pohybu klesá přesnost a opačně (Fitts, 1954). Nižší odhodová rychlost a větší odhodový úhel vede k lepším výsledkům v testech přesnosti hodu na cíl. Bartlett (2000) informuje o existenci specifického odhodového úhlu směřujícího do středu terče a jemu odpovídající optimální odhodové rychlosti. Současné jsou uváděny meze odchylky jak pro rychlost tak pro úhel pro tuto dvojici hodnot, aby bylo dosaženo úspěšného zásahu terče. Meze odchylky mohou narůstat s rostoucí velikostí terče. Hod na přesnost ovlivňuje v čase řada vnějších faktorů, které nejsme schopni účinně kontrolovat. Proto je nutné diagnostikovat přesnost hodu v průběhu jedné série hodů, aby byl co nejvíce eliminován vliv vnějších faktorů. (Gajda, 2006) zjistil, že vzrůstající trend počtu úspěšných zásahů terče v testu přesnosti hodu na cíl se projevuje v sérii více hodů pouze mezi prvním a pátým hodem a v dalších pokusech se přesnost zásahů stabilizuje.

V literatuře jsou popsány testy využívající horizontálně orientovaný cíl (Miller a Bartlett 1992) nebo vertikálně orientovaný cíl (Bayios a Boudolos, 1998; Malina, 1968). Zásahy jsou hodnoceny buď alternativně nebo jako odchylka od středu terče v oblasti vymezené soustřednými kruhy různých poloměrů (Malina, 1968; Mecner, 1975). Jiný přístup vychází z měření odchylek v horizontálním a vertikál-

ním směru od středu terče (Malina, 1968; Mecner 1975; Měkota a Blahuš, 1983) nebo součtem bodů dosažených zásahem bodově různě hodnocených sektorů soupeřova hřiště (Měkota a Blahuš, 1983). Nejčastěji se vyskytují terče založené na principu soustředných kruhů. Testy přesnosti hodu zaměřené na diagnostiku základního hodu nad úrovní ramene se v literatuře vyskytují velmi zřídka (Malina, 1968; Bös, 2001; Mecner, 1975). Převážná většina testů není pro potřeby školní praxe vhodná, protože vychází z potřeby konkrétní sportovní disciplíny. Např. Watson uvádí softbal: (Malina, 1968), volejbal: (Měkota a Blahuš, 1983), basketbal: (Měkota a Blahuš, 1983), házená: (Bayios a Boudolos, 1998). V literatuře jsme se setkali pouze se třemi testy přesnosti hodu vypracovanými pro školní mládež (Bös, 2001; Mecner, 1975; Měkota a Blahuš, 1983). Všechny testy jsou příliš složité pro rutinní užití v praxi. Každý z testů je založen na principu soustředných kruhů a vyžaduje poměrně složitý grafický záznam úspěšných zásahů terče, který nelze v hodině tělesné výchovy snadno a rychle vyhodnotit. Testy vůbec nediferencují odhodovou vzdálenost pro chlapce a dívky ani pro věkové skupiny. Testy se skládají z několika opakovaných sérií hodů. Autoři výše uvedených testů použili jako projektil standardní tenisový míč, který vyhovuje z hlediska bezpečnosti házejících osob.

(Zahradník a Vaverka, 2008) vytvořili test přesnosti hodu s cílem eliminovat výše uvedené nedostatky. Při konstrukci testu vycházeli autoři z níže uvedených požadavků na nový test. Požadavky byly formulovány s ohledem na každodenní rutinní použití ve školní praxi. Test přesnosti hodu na cíl musí splňovat: jednoduchou a jasnou detekci zásahů terče, absolvování procedury testování v rámci jedné série hodů, jednoduchý záznam testu, diferenciaci podmínek testu vzhledem pohlaví a věku, bezpečný a dostupný projektil. Test přesnosti hodu byl v první fázi vytvořen a následně ověřen na vzorku vysokoškolských studentů. Podstata testu přesnosti spočívala v hodu tenisovým míčem na vertikální kruhový terč. Zásah terče byl hodnocen dichotomicky (zásah-chyba). Házející subjekt si proto může sám kontrolovat úspěšnost házení a odpadá potřeba složitého grafického záznamu zásahů terče. Volba optimální kombinace odhodové vzdálenosti a velikosti terče pro soubor vysokoškolských studentů představovala základní princip konstrukce testu přesnosti hodu na cíl. Optimální kombinace odhodové vzdálenosti a velikosti terče musela splňovat dvě základní podmínky:

- Testové skóre tvořené počtem zásahů terče muselo vyhovovat podmínce normálního rozdělení u zkoumaného souboru.
- Průměr testových skóre zkoumaného souboru musel být blízký 5 zásahům terče (z 10 možných zásahů).

Pro experiment optimalizace bylo zvoleno devět kombinací odhodových vzdáleností a velikostí terče (odhodové vzdálenosti muži 6, 10, 14 m, ženy 4, 6, 8 m). Velikosti terče byly použity pro obě kategorie shodné (0,3, 0,7, 0,9 m). Výsledky ukázaly nevhodnější odhodovou vzdálenost v kategorii mužů 10 m, v kategorii žen 6 m v kombinaci s terčem o průměru 0,7 m pro zkoumaný soubor vysokoškolských studentů.

Předkládaná studie se zaměřuje na vytvoření testu přesnosti hodu na cíl, který by byl vhodný pro mládež ve věku 11–14 let. Východiskem k velikosti a poloze terče je postup prezentovaný ve studii (Zahradník a Vaverka, 2008). Jako nevhodnější terč se ukázal u vysokoškolských studentů v kategorii mužů i žen kruhový terč o průměru 0,7 m. V této studii se budeme zabývat pouze stanovením optimální vzdálenosti pro test přesnosti hodu na cíl při velikosti terče o průměru 0,7 m. Odhodové vzdálenosti v kombinaci se stabilní velikostí terče musí splňovat stejné podmínky formulované výše. Průměr testových skóre zkoumaného souboru mládeže 11–14 let musí být blízký 7,5 zásahům terče a směrodatná odchylka přibližně 2,5 zásahů terče (z 15 možných zásahů terče). Za věcně významný rozdíl mezi průměry testových skóre zkoumaných odhodových vzdáleností budeme považovat 2,5 zásahů terče.

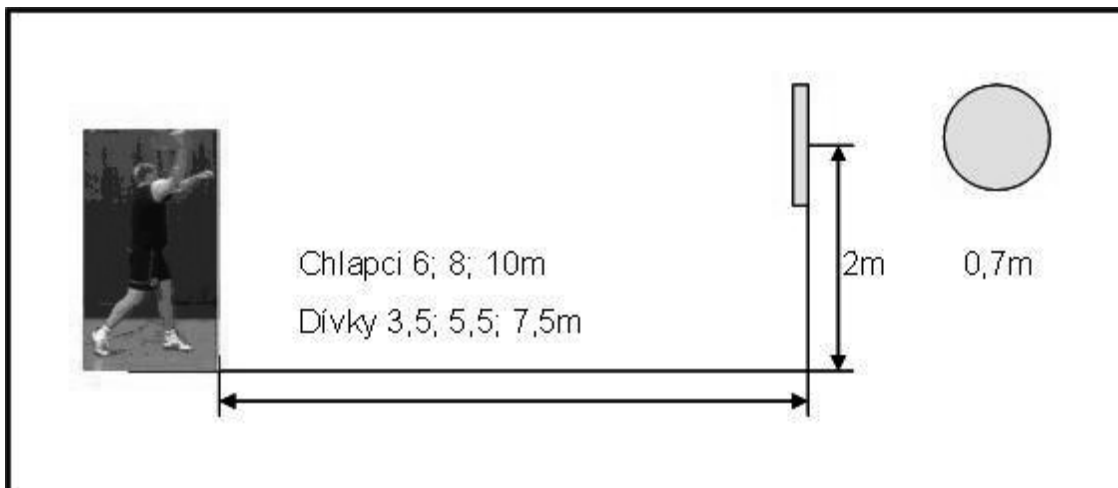
## METODIKA

Zkoumaný soubor tvořilo 105 chlapců a 114 dívek ve věku 11–14 let tří náhodně vybraných ostravských škol ve věku 11 až 14 let. Do souboru byli zařazeni žáci, kteří neměli zásadní nedostatky v technice základního hodu nad úrovní ramene. Základní charakteristiky chlapců a dívek jsou uvedeny v tabulce 1.

**Tabulka 1** Základní charakteristiky vyšetřovaného souboru ( $\bar{x} \pm s$ )

Věk (roky)	Chlapci				Dívky			
	n	Věk (roky)	Hmot. (kg)	Výška (cm)	n	Věk (roky)	Hmot. (kg)	Výška (cm)
11	29	11,4±0,5	46,7±7,8	154±7,8	34	11,2±0,4	42,4±7,3	155±6,9
12	33	12,6±0,6	50,3±11,2	159±4,0	31	12,4±0,4	50,6±7,5	160±7,1
13	27	13,5±0,5	62,1±12,5	170±6,7	30	13,4±0,5	53±6,6	165±3,2
14	15	14,4±0,5	70±10,5	180±6,6	19	14,3±0,5	52,3±5,7	166±5,6

Výsledný test se skládá z 20 bezprostředně po sobě jdoucích hodů, kde 1.-5. hod představuje zácvik. Skóre testu poté představuje počet zásahů terče 6. až 20. hodů. Podmínky testu budou optimálně nastaveny pro každou věkovou kategorii chlapců a dívek změnou odhodové vzdálenosti. Jednotlivé varianty testu prezentuje Obr.1. Testované osoby byly před zahájením testování řádně poučeny a motivovány k maximálnímu soustředění a k co nejlepšímu výsledku. Poté následovalo rozcvičení.



Obr. 1 Jednotlivé varianty testu přesnosti hodu na cíl

Testovaná osoba hází ve stoji tenisovým míčem z vyznačeného odhodového místa preferovanou paží hodem nad úroveň ramene na vertikální kruhový terč. Po celou dobu hodu jsou obě nohy v kontaktu s podložkou. Testované osoby prováděly na každé ze tří kombinací velikosti terče a odhodové vzdálenosti 20 hodů. Každá TO provedla ve třech kombinacích vzdálenosti a velikosti terče celkem 60 hodů. K eliminaci zácviků u testovaných osob byla použita metoda latinského čtverce. Testované osoby byly rozděleny do trojic. Každá trojice testovaných osob začínala házet z jiné odhodové vzdálenosti. Průměrný čas nutný pro jednu odhodovou vzdálenost byl dodržován průměrně kolem 4,5 min. Poté následoval odpočinek minimálně 3 minuty, předtím než trojice postoupila k jiné odhodové vzdálenosti.

Pro řešení studie jsme použili níže uvedené statistické postupy. Popis normálního rozdělení testových skóre ve všech sledovaných případech zajišťují aritmetický průměr a směrodatná odchylka a k ověření jeho normality byl použit test Shapiro-Wilk. K posouzení významnosti rozdílu sledovaných variant odhodových vzdáleností byla použita jednofaktorová ANOVA, požadavek homogenity rozptylů byl ověřen Leveneho testem a post hoc testem Scheffého. K analýze získaných dat byl použit statistický produkt SPSS 18.0.

## VÝSLEDKY

Základní popisné charakteristiky v kategorii chlapců a dívek popisuje tabulka 2.

**Tabulka 2** Popisná statistika kategorie chlapci, dívky

Věk (roky)	Chlapci							Dívky						
	Odhodová vzdálenost (m)							Odhodová vzdálenost (m)						
	n	6		8		10		n	3,5		5,5		7,5	
$\bar{x}$		s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$		s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	
11	29	7,2	3,2	5,3	2,3	3,2	2,3	34	11,1	2,9	6,5	2,4	3,9	2,2
12	33	8,2	2,6	5,7	2,7	3,8	2	31	12,5	2,3	8,1	2,6	4,5	2,4
13	27	9,6	3,2	6,1	2,7	4,7	2,4	30	12,5	1,7	9,3	2,8	5,8	2,9
14	15	10,8	1,8	8,5	1,9	5,2	2,7	19	13,1	1,4	9,8	2,2	6,7	2,1

U všech tří odhodových vzdáleností dochází k postupnému nárůstu průměrného počtu zásahů terče v závislosti na věku chlapců. U odhodové vzdálenosti 6 m dosahují průměrné počty zásahů terče hodnot od 7,2 u kategorie 11 let, do 10,8 u kategorie 14 let. U odhodových vzdáleností 8 m a 10 m je trend podobný. Směrodatné odchylky se pohybují ve všech odhodových vzdálenostech u všech ročníků v intervalu od 1,8 do 3,2.

Podobných výsledků bylo dosaženo v kategorii dívek. Trend postupného nárůstu počtu úspěšných zásahů terče v závislosti na věku se projevil u všech odhodových kombinací. Pouze u kategorie 12 a 13 let u odhodové kombinace 3,5 m bylo dosaženo shodných hodnot průměrného počtu úspěšných zásahů terče. Směrodatné odchylky se pohybují ve všech odhodových vzdálenostech u všech kategorií v intervalu od 1,4 do 2,9.

Výsledky ověřování normality rozdělení testových skóre u všech sledovaných variant prezentuje tabulka 3.

**Tabulka 3** Normalita rozložení experimentálních dat (Shapiro-Wilk)

Věk (roky)	dívky			chlapci		
	odhodová vzdálenost (m)			odhodová vzdálenost (m)		
	3,5	5,5	7,5	6	8	10
11	0,28*	0,38*	0,61*	0,06*	0,51*	0,49*
12	0,00	0,69*	0,28*	0,06*	0,06*	0,04
13	0,15*	0,61*	0,17*	0,31*	0,22*	0,38*
14	0,03	0,03	0,21*	0,25*	0,25*	0,02

\*normální rozdělení

U chlapců byla normalita potvrzena ve všech případech s výjimkou odhodové vzdálenosti 10 m u kategorie 12 a 14 let. U dívek byla normalita rovněž potvrzena ve všech případech s výjimkou odhodové vzdálenosti 3,5 m u kategorie 12 let, 14 let a u odhodové vzdálenosti 5,5 m u kategorie 14 let.

Optimální odhodové vzdálenosti v kategorii chlapců i děvčat prezentuje Tabulka 4.

**Tabulka 4** Průměrný počet úspěšných zásahů terče

odh.vzd.	dívky věk (roky)				odh.vzd.	chlapci věk (roky)			
	11	12	13	14		11	12	13	14
3,5	11,1	12,5	12,5	13,1	<b>6</b>	<b>7,2*</b>	<b>8,2*</b>	9,6	10,8
5,5	<b>6,5*</b>	<b>8,1*</b>	9,3	9,8	<b>8</b>	5,3	5,7	<b>6,1*</b>	<b>8,5*</b>
7,5	3,9	4,5	<b>5,8*</b>	<b>6,7*</b>	<b>10</b>	3,2	3,8	4,7	5,2

\*nejvhodnější odhodová vzdálenost pro danou kategorii – blízká 7,5 zásahům terče

Podmínce dosažení průměrného počtu úspěšných zásahů terče se nejvíce blíží v kategorii chlapců 11 let odhodová vzdálenost 6 m (7,2), 12 let 6 m (8,2), 13 let 8 m (6,1) a 14 let 8 m (8,5). V kategorii dívek se nejvíce blíží podmínce průměrného počtu úspěšných zásahů terče odhodová vzdálenost 11 let 5,5 m (6,5), 12 let 5,5 m (8,1), 13 let 7,5 m (5,8), 14 let 7,5 m (6,7). Výsledky ukazují, že pro kategorie 11–12 let u chlapců vyhovuje odhodová vzdálenost 6 m a děvčat 11–12 let 5,5 m. Stejná situace nastala v kategorii chlapců 13–14 let kde se ukazuje nejvhodnější odhodová vzdálenost 8 m a u dívek 13–14 let odhodová vzdálenost 7,5 m.

Všechny tři odhodové vzdálenosti byly u všech ročníků chlapců a děvčat podrobeny Leveneho testu homogenity rozptylů. Výsledky testu potvrdily, že nelze zamítnout nulovou hypotézu o rovnosti rozptylů. Vzhledem k těmto výsledkům jsme použili jednofaktorovou analýzu rozptylu a následně Post Hoc Test (Scheffe). Analýzou byly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi průměry počtů úspěšných zásahů terče pro jednotlivé ročníky chlapců a dívek. Post Hoc Test rozdělil odhodové vzdálenosti do tří homogenních skupin u všech ročníků chlapců a děvčat. Jako příklad za všechny zde uvádíme v Tabulce 5 výsledky kategorie 12 let u dívek.

Tabulka 5 Post Hoc Test dívky 12 let

odhod. vzdálenost (m)	homogenní skupiny		
	1	2	3
7,5	4,5		
5,5		8,1*	
3,5			12,5

\* nejvhodnější odhodová vzdálenost

Výsledky jednofaktorové analýzy jednoznačně rozdělily průměrné počty úspěšných zásahů terče do tří homogenních skupin. Průměrné počty zásahů terče se u jednotlivých odhodových kombinací vzájemně nepřekrývají. Tato skutečnost potvrzuje, že jednotlivé odhodové vzdálenosti nejsou vzájemně zastupitelné pro diagnostiku dovednosti přesnosti hodu. Pro test přesnosti hodu na cíl budou použity v kategorii 11–12 let odhodové vzdálenosti 6 m u chlapců a u dívek 5,5 m. V kategorii 13–14 let budou použity odhodové vzdálenosti u chlapců 8 m a u dívek 7,5 m v kombinaci s terčem o průměru 0,7 m.

## DISKUSE

V současné době dostupné motorické testy postihující dovednost přesnosti hodu na cíl vycházejí z potřeb konkrétní sportovní disciplíny (Bayios a Boudolos, 1998; Malina, 1968; Miller a Bartlett, 1992). Nespecifické testy přesnosti určené pro školní mládež prezentují (Bös, 2001; Mecner, 1975; Měkota a Blahuš, 1983). Není zřejmé, jakým způsobem autoři výše uvedených testů došli k použité kombinaci odhodové vzdálenosti a velikosti terče. Předložená studie vychází z práce (Zahradník a Vaverka, 2008), kde byla prezentována metodika pro stanovení optimální kombinace velikosti terče a odhodové vzdálenosti ověřená na vzorku vysokoškolských studentů.

Optimalizace velikosti terče a odhodové vzdálenosti spočívala v nalezení takové kombinace velikosti terče a vzdálenosti, která by vyhovovala výše uvedeným podmínkám, kdy zkoumaný soubor dosáhne průměrného počtu úspěšných zásahů terče ze všech hodů a současně výsledné skóre bude vyhovovat podmínce normálního rozdělení. Použitý terč o průměru 0,7 m vycházel jako nejvhodnější vzhledem k použitému projektilu (tenisový míč). Stejná velikost terče byla použita v pilotní studii jejíž cílem bylo navrhnout vhodné odhodové vzdálenosti pro jednotlivé ročníky základní školy (není součástí studie).

Na základě výsledků pilotního experimentu byly zvoleny pro každou kategorii tři odhodové vzdálenosti, které byly použity ve všech ročnících druhého stupně základní školy.

K stabilizaci techniky hodu nad úrovní ramene dochází u dětí kolem sedmi let (Malina, 2004). Přesnost hodu se zvyšuje s přibývajícím věkem (Van Rossum, 1989). Podobných výsledků bylo dosaženo v naší studii. U každé odhodové vzdálenosti docházelo v závislosti na zvyšujícím se ročníku k nárůstu prů-

měrného počtu úspěšných zásahů terče. Tato skutečnost byla potvrzena u obou kategorií chlapců a dívek. Jediné výjimky bylo dosaženo v kategorii dívek u odhodové vzdálenosti 3,5 m, stejného průměrného počtu úspěšných zásahů terče u dívek kategorie 13 a 14 let. Rozdíly mezi jednotlivými ročníky mohou být způsobeny rozdílnou vyzrálostí dovednosti přesnosti hodu. Tato skutečnost je v souladu s uvedenými autory.

I přes uvedené rozdíly v průměrném počtu úspěšných zásahů terče se ukazuje jako nevhodnější odhodová vzdálenost v kategorii chlapců 11–12 let 6 m a v kategorii 13–14 let odhodová vzdálenost 8 m. Vzhledem k malému počtu chlapců kategorie 14 let bude nutno tuto skutečnost ověřit na rozsáhlejší vzorku školních dětí. V kategorii dívek se ukazuje být nevhodnější odhodovou vzdáleností 5,5 m v kategorii 11–12 let a odhodová vzdálenost 7,5 m v kategorii 13–14 let. Výhodu jednotné odhodové vzdálenosti pro několik ročníků vidíme v možnosti sledování dynamiky vývoje dovednosti přesnosti hodu.

## ZÁVĚRY

Optimalizace odhodové vzdálenosti pro test přesnosti hodu na cíl pro chlapce a dívky věkové kategorie 11–14 let druhého stupně základní školy je podmíněna splněním dvou výše uvedených podmínek:

Výzkum prokázal, že k průměrné hodnotě 7,5 úspěšných zásahů terče se blíží u chlapců odhodová vzdálenost 6 m pro kategorii 11–12 let a odhodová vzdálenost 8 m pro kategorii 13–14 let.

Výzkum prokázal, že k průměrné hodnotě 7,5 úspěšných zásahů terče se blíží u dívek odhodová vzdálenost 5,5 m pro kategorii 11–12 let a odhodová vzdálenost 7,5 m pro kategorii 13–14 let.

Výzkum prokázal, že podmínku normality rozložení experimentálních dat splňuje u obou kategorií většina zkoumaných odhodových vzdáleností s výjimkou odhodové vzdálenosti 10 m u kategorie 12 a 14 let u chlapců a odhodová vzdálenost 3,5 m u kategorie 12 let a odhodová vzdálenost 5,5 m u kategorie 14 let u dívek.

Při splnění stanovených podmínek navrhuje pro test přesnosti hodu na cíl u dětí druhého stupně základní školy výše uvedené odhodové vzdálenosti v kombinaci s terčem 0,7 m.

## Literatura

- BARTLETT, R. Principles of Throwing. In *Biomechanics in Sport*. Oxford: Blackwell Science, 2000, s. 365-380. ISBN 978-0-7360-6338-8.
- BAYIOS, I., BOUDOLOS, K. Accuracy and throwing velocity in handball. In *XVI International Symposium on Biomechanics in Sports*. Konstanz: Universitätsverlag Konstanz, 1998, s. 55-58. ISSN 1999-4168.
- BÖS, K. *Handbuch Motorische Tests*. Göttingen: Hogrefe, 2001. ISBN 3-8017-0411-4.
- DUPUY, M.A.; MOTTET, D.; RIPOLL, H. The regulation of release parameters in underarm precision throwing. *Journal of Sports Science*, 2000, roč. 18, č. 6, s. 375-382. ISSN 02640414.
- EDWARDS, B.; WATERHOUSE, J.; ATKINSON, G.; REILLY, T. Effects of time of day and distance upon accuracy and consistency of throwing darts. *Journal of Sports Sciences*, 2007, roč. 25, č. 13, s.1531-1538. ISSN 02640414.
- FITTS, P. M. The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology*, 1954, 47, s. 381-391. ISSN 0022-1015.
- GAJDA, V. Reliabilita motorických testů a model měření. In *Diagnostika motoriky mládeže*. Ostrava: Repronis, 2006, s. 43-46.
- HUBBARD, M. The Flight of Sports Projectiles. In *Biomechanics in Sport*. Oxford: Blackwell Science, 2000, s. 381-400. ISBN 978-0-7360-6338-8.
- MALINA, M.R.; BOUCHARD, C.; BAR-OR, O. *Growth, Maturation, and Physical Activity*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2004. ISBN 0-88011-882-2.
- MALINA, M. R. Reliability of different methods of scoring throwing accuracy. *The Research Quarterly*, 1968, 39, s.149-160.

- MECNER, J. Příspěvek k hodnocení spolehlivosti testu házení na cíl. *Teorie a praxe tělesné výchovy*, 1975, 23, s. 727-733. ISSN 0040358X
- MĚKOTA, K.; BLAHUŠ, P. *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: SPN, 1983.
- MILLER, S. Variability in basketball shooting: Practical implications. In *Proceedings of XVII International Symposium on Biomechanics in Sports*. Hong Kong: Department of Science and Physical Education, The Chinese University of Hong Kong, 2000, s. 887-894. ISSN 1999-4168.
- MILLER, S.; BARTLETT, R. The effects of increased distance on basketball shooting kinematics. In *Proceedings of the tenth ISBS Symposium*. Milano: Edi. Ermes, 1992, s. 44-47. ISSN 1999-4168.
- SEBERA, M.; NOVOTNÝ, M.; ZVONARĚ, M.; BERÁNKOVÁ, L. Biomechanická 3D analýza hodu oštěpem. *Studia sportiva*, Brno: FSpS MU, 2008, 2, s. 27-40. ISSN 1802-7679.
- SCHMIDT, R. A.; LEE, D. L. *Motor control and learning: a behavioral emphasis*. Champaign, IL: Sheridan Books, 2005. ISBN 0-7360-4258-X.
- TERANDO, M.; RANGANATHAN, R.; CARLTON, L.G. Projectile motion: The effects of relative release height and target distance on release parameters. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 2007, 29, s. 135-136. ISSN 08952779.
- VAN ROSSUM, J.H.A.; BOOTSMA, R.J. The underarm throw for accuracy in children. *Journal of Sports Sciences*, 1989, roč. 7, č. 2, s. 101-112. ISSN 026404041.
- ZAHRADNÍK, D.; VAVERKA, F.; GAJDA, V. Optimization of the size of a target and the throwing distance during a throw at a target for adults. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis*, 2008, roč. 38, č. 4, s. 39-47. ISSN 1212-1185.



# Adaptivní bruslení

## Adaptive Ice Skating

Gabriela Žilková Hrázská

Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity, Brno

### Abstrakt

*Příspěvek se zabývá problematikou adaptivního bruslení určeného osobám se zdravotním postižením. Představuje zdravotní přínosy adaptivního bruslení, organizace, které zavádějí programy adaptivního bruslení a asistenční produkty vhodné pro samotný výcvik. Jsou zmíněny základní charakteristiky bruslařského výcviku zdravotně postižených a některá jeho specifika.*

### Abstract

*The article deals adaptive ice skating for people with healthy disabilities. The work presents the health benefits of adaptive ice skating, some of the organizations that carry adaptive ice skating programs, as well as assistive products suitable for the training. Also there are discussed the basic characteristics of training of disabled and highlighted some of its specifics.*

**Klíčová slova:** *Adaptivní bruslení, zdravotní postižení, bruslařský výcvik, asistenční produkty pro výcvik adaptivního bruslení.*

**Key words:** *Adaptive skating, healthy disability, skating practice, assistive products suitable for the adaptive skating.*

### Úvod

Pohybové aktivity a sport osob se zdravotním postižením napomáhají zejména společenské integraci, rozvoji volných vlastností, posilování sebedůvěry, význam mají rovněž pro výchovu k samostatnosti a soběstačnosti. Vhodně zvolené pohybové aktivity často přispívají i ke kompenzaci zdravotních omezení. Sport zdravotně postižených je integrální součástí sportovního prostředí a je prováděn jak organizovaně, tak individuálně, a to na všech úrovních (sport pro všechny, výkonnostní a vrcholový sport). Většina sportovních odvětví je provozována v souladu s mezinárodními standardy a jsou členěna do kategorií podle druhu postižení.

K méně rozšířenému sportovnímu odvětví, zejména pak v České republice, patří bruslení postižených, které je určeno všem zájemcům, jejichž fyzická zdatnost je určitým způsobem omezena, a to buď dočasně, nebo trvale. V anglosaských zemích, které jsou v provozování této činnosti nejdále, se často užívá názvu adaptive skating (adaptivní bruslení) nebo therapeutic skating (terapeutické neboli léčebné bruslení). V tomto textu užíváme termín adaptivní bruslení.

### Zdravotní přínos adaptivního bruslení

Adaptivnímu bruslení se mohou se souhlasem ošetřujícího lékaře věnovat zájemci s celou řadou zdravotních postižení, například osoby s mentálním postižením (např. Downův syndrom), se stavy po mozkové obrně, se zrakovým, sluchovým či tělesným postižením (např. pooperační stavy kyčelního kloubu, amputace), dále osoby s epileptickým nebo srdečním onemocněním, s psychickými problémy, zotavující se z drogových závislostí apod. Odborníci z řad zdravotníků a sportovních činovníků jsou názoru, že pod dohledem je bruslení vhodnou sportovní aktivitou pro rehabilitaci mnoha typů zdravotního postižení. Důležité je pochopení povahy zdravotního omezení, stejně jako znalost konkrétních cvičení, která jsou pro osoby s daným zdravotním postižením přínosná.

Bylo zjištěno, že bruslení přispívá k lepšímu dýchání, zlepšení krevního oběhu, rovnováhy, držení těla, vytrvalosti a celkové síly. Kromě toho je adaptivní bruslení možností k překonání omezení vyplývajících ze znevýhodnění a příjemnou rehabilitací prostřednictvím zdravého cvičení. Právě adaptivní bruslení s vhodným rehabilitačním programem doporučuje stále více lékařů pacientům zotavujícím se z nehod, infarktů a jiných onemocnění. Zájemci tak mají rovněž možnost poznat nové přátele se společným zájmem a identifikovat se se skupinou.

Hodnocením přínosnosti adaptivního bruslení pro děti se zdravotním postižením se věnoval v roce 2009 i výzkum nemocnice Franciscan Hospital for Children v americkém Brightonu. Program adaptivního bruslení navržený dětskými terapeutky absolvovalo dvaadvacet dětí se zdravotním postižením ve věku od pěti do dvanácti let, které se účastnily jednou týdně speciálního bruslařského výcviku v délce šesti týdnů. V hodnocení výzkumu byl brán zřetel především na účast probandů v rámci výzkumu, výskyt úrazů, získané bruslařské dovednosti i hodnocení programu ze strany samotného dítěte, jeho rodičů a instruktora bruslařského výcviku. Připravený program adaptivního bruslení se pro zdravotně postižené ukázal jako vhodný a je autory výzkumu doporučován.

### **Organizace věnující se adaptivnímu bruslení**

V anglosaských zemích funguje několik organizací, jejichž posláním je sdružování osob se zdravotním postižením, které mají zájem věnovat se adaptivnímu bruslení. Jednou z nich je nezisková organizace Bruslařské sdružení pro nevidomé a zdravotně postižené (SABAH), která byla založena již v roce 1977 v Buffalu. V současnosti SABAH provozuje programy pro bruslaře všech věkových kategorií.

Další z organizací, která poskytuje osobám se zdravotním postižením příležitost ke zvýšení jejich osobního potenciálu prostřednictvím rozvoje bruslařských dovedností, je americká organizace Gliding Stars (v překladu Klouzající hvězdy). Byla založena v roce 1994 bývalou krasobruslařkou Elizabeth M. O'Donnellovou a věnuje se poskytování a zlepšování rozsáhlého programu adaptivního bruslení. Organizace se v průběhu let dostala do povědomí mnoha lidí, kteří vyjádřili zájem o zahájení podobného programu také ve svých vlastních komunitách, čímž se postupně rozrůstala. V současné době se skládá z národní centrály, dvou produktových společností a sedmi místních poboček, které poskytují instruktážní programy na ledě pro členy mnoha komunit, kteří se musí vyrovnávat s různými fyzickými a mentálními postiženími. Pobočky jsou řízeny koordinátory za pomoci mnoha dobrovolníků, speciálně vyškolených instruktorů na ledě a komunity dárců, jejichž finanční prostředky slouží pro úspěšný rozvoj a provoz místního adaptivního bruslařského programu. Pobočky tak poskytují nejen instrukce a zkušenosti, ale i specializované asistenční produkty potřebné pro adaptivní bruslařský výcvik. Na celkový provoz organizace stále dohlíží její zakladatelka Elizabeth O'Donnellová, která je i autorkou školicích materiálů použitých v programu Gliding Stars.

Programy adaptivního bruslení se zabývají i organizace Special Olympics, které jsou vedle anglosaských k dispozici i v jiných zemích, například v Rakousku. Poskytují příležitost osobám se zdravotním postižením, zejména však pro osoby s mentálním postižením. V rámci organizací Special Olympics jsou pořádány i bruslařské soutěže, z nichž některé jsou určeny pro závod v rychlosti, jiné pro předvedení bruslařských pohybů v souladu s hudbou. Soutěže se řídí speciálním mezinárodním sportovním programem vytvořeným organizací Special Olympics na základě pravidel Mezinárodní bruslařské unie (ISU). Tzv. krasobruslařské soutěže se pořádají ve třech bruslařských disciplínách – jednotlivci, sportovní dvojice a tance na ledě – rozdělených dále dle stupňů obtížnosti. Právě jednotlivé stupně obtížnosti jsou rozhodující pro náplň požadovaných prvků dvou bruslařských soutěžních programů, jejichž výsledky mají vliv na celkový výsledek soutěžícího jednotlivce nebo páru v závodě.

### **Asistenční produkty pro adaptivní bruslení**

Pro adaptivní bruslení je doporučeno využívat speciálně navržené a vyráběné asistenční produkty, které bruslařům se zdravotním postižením usnadní pohyb na ledě. Asistenční produkty jako chodítka „learn-to-skate“, berle s bruslemi nebo speciálně upravené boty s bruslemi poskytují i lidem s mnoha typy zdravotních postižení možnost poznat kouzlo bruslení, a to i těm, kteří mají problémy při stání nebo chůzi.

Na podporu stability a rovnováhy na ledě byly pro bruslaře se zdravotním postižením vyvinuty podle zakladatelky Gliding Stars O'Donnellové tři modely chodítek, které jsou na zakázku vyráběny ve Spojených státech. První model chodítka (obr. 1) mohou využívat jak začínající zdraví bruslaři, tak i bruslaři se zdravotními problémy. K dispozici jsou tři velikosti chodítek, pokrývající všechny věkové kategorie bruslařů. Druhý model je určen pro bruslaře, kteří jsou schopni chůze, případně dokáží nést váhu těla po omezenou dobu, avšak potřebují při bruslení pomoci s udržením správného držení. Příkladem mohou být bruslaři s dětskou mozkovou obrnou nebo rozštěpem páteře. Chodítka jim poskytují možnost odpočinku, přičemž stále zůstávají na ledě. K dispozici jsou v rámci tohoto modelu dvě velikosti a každé chodítka je nastavitelné do několika výšek. Třetí model chodítka je určen pro bruslaře, kteří mají omezenou nebo nulovou schopnost nést svou váhu těla. Pomocí závěsného sedadla s nastavitelnými popruhy, které pomáhají zůstat ve vzpřímené poloze na bruslích, mohou i přes své zdravotní omezení poznat pohyb po ledě.

Rovněž speciálně navržené boty s bruslemi pro adaptivní bruslení (obr. 2) jsou k dostání ve třech modelech a byly vyvinuty ve spolupráci Elizabeth O'Donnellové se známým americkým výrobcem klasických krasobruslařských bot Riedell Shoe Company. Jednotlivé modely jsou rozděleny dle specifických problémů, se kterými se lze při adaptivním bruslení setkat. Lidé, kteří nosí kotníkovou ortézu (AFO) nebo supramaleolární ortézu (SMO), musí mít speciální bruslařskou obuv, která při nošení toto zařízení pojme. Stejně tak lidé s Downovým syndromem nebo chirurgicky upravenýma nohama potřebují mnohem širší bruslařskou obuv, která se svým tvarem přizpůsobí obrysům nohy. Upravené boty s bruslemi poskytují bruslařům nejen pohodlí, ale i důležitou podporu při bruslařském pohybu. Všechny modely určené pro adaptivní bruslení jsou dostupné v mnoha velikostech pro děti i dospělé.

Kromě zmíněných asistenčních produktů jsou zájemcům o adaptivní bruslení pro jejich bezpečnost doporučovány rovněž přilby, podpůrné postroje a další podobné pomůcky.



Obr. 1 – Chodítka pro bruslaře  
([www.glidingstars.org](http://www.glidingstars.org))



Obr. 2 – Boty s bruslemi speciálně navržené pro adaptivní bruslení  
([www.glidingstars.org](http://www.glidingstars.org))

### Výcvik adaptivního bruslení

Na zajištění výcviku v programu adaptivního bruslení spolupracuje mnoho zúčastněných osob: provozní zimního stadionu, ošetřující lékaři, rodiče, speciálně školení instruktoři, terapeuti a další dobrovolníci. Všichni musí být s programem adaptivního bruslení seznámeni a ochotni se dále učit, jak se vypořádat s požadavky a individuálními možnostmi handicapovaných osob. Pro instruktory bruslení je to příležitost, jak rozšířit své pedagogické schopnosti o výuku osob s určitým zdravotním postižením.

Poté, co jsou účastníci zapsáni do programu adaptivního bruslení, je nutné ve spolupráci instruktora a lékaře určit, co daný účastník může nebo nemůže provádět v rámci výcviku s ohledem na své postižení. Na základě toho je potřeba určit, zda bruslař vyžaduje individuální přístup k výcviku, či mu bude lépe vyhovovat skupinový výcvik. Každý bruslař by měl být rovněž na začátku výcviku seznámem s pravidly bezpečného pohybu na ledě.

Základem výcviku je nácvik správného postoje na bruslích, který se začínají bruslaři s instruktorem učit mimo ledovou plochu. Rovněž je důležité bruslařům vysvětlit a demonstrovat, jakým způsobem se po ledě pohybovat, jak se otáčet, i to, jak při bruslení padat. Při prvním vstupu na ledovou plochu by měl mít každý bruslař svého pomocníka, který jej přidržuje v podpaží a pomáhá mu překonat prvotní strach. V žádném případě by instruktoři neměli své žáky k bruslení nutit, nevyvíjet na ně tlak a nepřivádět je tak do stresu. Pokud žáci chtějí během výcviku opustit ledovou plochu, mělo by jim to být umožněno.

Jak již bylo řečeno, je nezbytné, aby instruktoři dostatečně pochopili zdravotní postižení svých žáků, omezení podmínek, a přizpůsobili se jejich konkrétním potřebám. Například u bruslařů s tělesným a kombinovaným postižením je nutno dbát na zajištění podpory (obr. 3). Nevidomí bruslaři by měli být vždy na začátku výcviku informováni o použití vytyčovacíh sloupků kolem kluziště, rovněž musí být orientováni do směru jízdy slovem nebo dotykem, přičemž je důležité, aby se v daném směru nevyskytovaly žádné nečekané překážky. Vhodné je rovněž připojení Bell-systému při vstupu a výstupu z prostoru ledové plochy. Neslyšícím žákům je pro změnu nutné nahradit slovní instrukce gesty a pohyby, pokud ovládá instruktor znakovou řeč, výcvik to velmi ulehčí. Vizuelní signál dokonce dovoluje neslyšícím bruslařům udržet při bruslení rytmus hudby. Vždy je tedy nutné najít takový komunikační systém, který je vhodný pro jejich potřeby.



Obr. 3 – Výcvik v rámci programu adaptivního bruslení ([www.glidingstars.org](http://www.glidingstars.org))

Doporučuje se, aby instruktoři vedli poznámky o výcviku každého bruslaře, zaznamenávali informace o způsobu přístupu k bruslařům, evidovali doporučení jejich ošetřujících lékařů apod. Evidenci je vhodné doplnit i záznamy o pokroku v rámci výcviku, například ve formě videozáznamů. Vždy je přínosné, aby instruktor motivoval bruslaře k stanovení realistických cílů. Většinu zdravotně postižených bruslařů však bude odepřena možnost naučit se složitější dovednosti, neboť tomu neodpovídá jejich zdravotní stav.

Kromě nácviku základních bruslařských dovedností by měly být pro odlehčení zařazovány i jednoduché hry na ledě, ovšem vždy s ohledem na možnosti postižených bruslařů. Většina z organizací zabývajících se adaptivním bruslením pořádá pro své žáky na závěr výcvikového kurzu jednoduchou soutěž nebo veřejné představení v duchu lední revue. Bruslaři jsou tak v průběhu sezóny motivováni k nácviku veřejného vystoupení, při němž pak mají možnost předvést své dovednosti a zažít vzrušující atmosféru. Pokročilí bruslaři se mohou zúčastnit oficiálních bruslařských soutěží, např. Special Olympics.

### Závěr

Stať pojednává o adaptivním bruslení na základě cizojazyčných materiálů zejména z anglosaských zemí. V České republice v současnosti neexistuje žádná organizace, která by sdružovala postižené sportovce věnující se tomuto sportovnímu odvětví, jehož součástí jsou i soutěže. Byly uvedeny zdravotní přínosy adaptivního bruslení pro osoby se zdravotním postižením, představeny některé z organizací, které se věnují programům adaptivního bruslení i asistenční pomůcky vhodné pro samotný výcvik. Zmínili jsme základní charakteristiky bruslařského výcviku a upozornili na některá specifika jeho vedení, která přináší konkrétní zdravotní postižení bruslařů.

### Literatura

Evaluation of an adaptive ice skating programme for children with disabilities. Dostupné na WWW: < [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19842821](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19842821) >.

Gliding Stars, Inc. Adaptive Ice Skating Programs: Dostupné na WWW: < [www.glidingstars.org](http://www.glidingstars.org) >

Gliding Stars, Inc. Adaptive Products: Dostupné na WWW: < <http://glidingstars.org/adaptive.html> >

Koncepce státní podpory sportu v ČR č.j.: 20099/2009-5 ke dni 17.9. 2009. Dostupné na WWW: < [http://www.msmt.cz/file/8267\\_1\\_1/download/](http://www.msmt.cz/file/8267_1_1/download/) >

Sabah, Inc. Dostupné na WWW: < [www.sabahinc.org](http://www.sabahinc.org) >

Special Olympics: Dostupné na WWW: < [www.specialolympics.org](http://www.specialolympics.org) >

Special Olympics – Figure Skating Rules. Dostupné na WWW: < [http://media.specialolympics.org/soi/files/sports/Figure%20Skating-Rules-2010\\_.pdf](http://media.specialolympics.org/soi/files/sports/Figure%20Skating-Rules-2010_.pdf) >

United Cerebral Palsy - Life without limits for people with disabilities. Dostupné na WWW: < [www.ucp.org](http://www.ucp.org) >

## Pohybový program pro jedince s rizikovými faktory kardiovaskulárních onemocnění

### Evaluation of the pioneer exercise training program for people with high risk of cardiovascular disease

Michal Kumstát<sup>1</sup>, Robert Vysoký<sup>2</sup>, Iva Tomášková<sup>2</sup>, Iva Hrnčířiková<sup>1</sup>, Ondřej Smolka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity, Brno

<sup>2</sup>Lékařská fakulta Masarykovy univerzity, Brno

#### Abstrakt

Cílem sdělení je představit pilotní 3měsíční pohybový program zaměřený na III. a IV. fázi kardiovaskulární rehabilitace. Programu se zúčastnilo 6 osob (58±9 let) po akutním infarktu myokardu s nekomplikovaným průběhem, s provedenou revaskularizací myokardu. Pilotní projekt Fakulty sportovních studií, I. interní kardiologické kliniky Lékařské fakulty Masarykovy univerzity a rehabilitačního oddělení Fakultní nemocnice Brno v současnosti pokračuje druhým 3měsíčním programem. Ukázala se zde potřeba vytvořit pevnější návaznost na posthospitalizační rehabilitační fázi.

#### Abstract

The goal of the study was to introduce the 3-month fitness programme particularly focused on the III. and IV. stage of cardiovascular rehabilitation. Six persons (58 ± 9 years), all after acute myocardial infarction with an uncomplicated history who underwent myocardial revascularization, participated on the programme. It is important to note, that this mutual pilot project of the Faculty of Sports Studies, I. Internal cardiology clinics and Department of Rehabilitative Medicine in University hospital Brno, has indicated the need to establish a stronger continuity to the hospital rehabilitation programme. Contemporary, the pilot project is being successfully followed by its second 3-month programme.

**Klíčová slova:** rehabilitace, kardiovaskulární onemocnění, pohybová aktivita.

**Key words:** rehabilitation, cardiovascular disease, physical activity.

#### ÚVOD

Kardiovaskulární onemocnění (dále KVO) se neustále drží na druhém místě v incidenci všech chorob, kterými je lidská populace v současné době ohrožována. Mortalita u těchto chorob setrvává i přes všechny moderní medicínské postupy na hodnotě okolo 50 % (11).

Nedostatek pohybové aktivity je v naší zemi závažný problém, především z důvodu stále narůstajícího počtu obyvatel trpících následky sedavého životního stylu. Právě sedavý životní styl je jedním z významných faktorů ovlivňujících prevalenci kardiovaskulárních onemocnění (1).

Pohybová aktivita souvisí s aerobní zdatností, která významným způsobem ovlivňuje prognózu pacientů s KVO (5). Preventivní pohybové programy jsou v moderní medicíně nezastupitelným standardem moderní léčby pacientů s rizikovými faktory KVO. Českou kardiologickou společností (dále ČKS) byly vypracovány pokyny pro rehabilitaci pacientů s KVO, které popisují fáze kardiovaskulární rehabilitace, metodiku tréninku a další doporučení sekundárně-preventivní léčby (8).

Rehabilitace se dělí na 4 fáze. Cílem úvodní nemocniční fáze je připravit nemocného k návratu k běžným denním činnostem a předejít dekonkoci. Druhé fázi (tzv. posthospitalizační) s délkou trvání do 3 měsíců dominuje řízený ambulantní trénink. Druhá fáze může být organizována i jako individuální domácí trénink nebo lázeňská léčba. Třetí fáze (fáze stabilizace) charakterizuje důraz na upevnění změn životního stylu a vytrvalostní cvičení. Závěrečná fáze již předpokládá stabilizovaný zdravotní stav a pokračování v předchozích postupech (8).

Souhrnně můžeme konstatovat, že prospěch řízených pohybových programů u osob s rizikovými faktory KVO a s ICHS byl prokázán mnoha studii. Aerobní trénink pozitivně ovlivňuje

toleranci zátěže, zvyšuje vrcholovou spotřebu kyslíku, příznivě ovlivňuje hemodynamické parametry a zvětšuje funkční kapacitu organismu tím, že snižuje tepovou frekvenci (dále TF) v klidu, snižuje tlak krve (dále TK), zvyšuje periferní žilní tonus a vede ke zlepšení kontraktility myokardu (3,4,5,7,9,10).

Kromě aerobního tréninku, který je hlavním pohybovým prvkem prevence rozvoje rizikových faktorů KVO a ischemické choroby srdeční (dále ICHS) je velmi důležité zařazovat do cvičební jednotky i dynamická posilovací cvičení. U dolních končetin to jsou zejména dynamické stabilizátory kolenního kloubu, čímž předcházíme rozvoji patologií pohybového aparátu v daném segmentu (6).

Trénink kombinující prvky dynamické a statické zátěže je typickou součástí nemocniční fáze rehabilitace. V pozdějších fázích rehabilitace je rovněž úspěšně zařazován. Posilování svalstva horních a dolních končetin přirozeně odráží potřeby pacientů jak pro pracovní, tak rekreační pohybové aktivity. Jednostranně zaměřený trénink se snadno může stát nudným a pro pacienty nemotivujícím. Proto je vhodné prvky pohybové aktivity střídat. (2)

## CÍL PRÁCE

Cílem našeho sdělení je seznámit nejen odbornou veřejnost s uskutečněným pilotním pohybovým programem zaměřeným na III. a IV. fázi rehabilitace (dále RHB) u osob s rizikovými faktory KVO a jeho stávajícím pokračováním. Záměr vytvořit nezdravotnickou návaznost na rehabilitační péči je reakcí na chybějící program tohoto druhu v Brně.

Primárním smyslem projektu bylo umožnit pacientům zapojit se do odborně řízeného pohybového programu. Dílčím cílem bylo představit pacientům alternativy vhodných pohybových aktivit a rozšířit jejich nabídku.

## SOUBOR A METODIKA

Pilotní pohybový program byl realizován na Fakultě sportovních studií v Brně v období 6. 4.–29. 6. 2010. Programu se zúčastnilo 6 osob po akutním infarktu myokardu s nekomplikovaným průběhem, s provedenou revaskularizací myokardu. Průměrný věk  $58 \pm 9$  let, ejekční frakce levé komory srdeční  $58 \pm 7\%$ .

Z rizikových faktorů se pacienti léčili s hypertenzí (n-2), diabetem mellitem II. typu (n-2), hyperlipoproteinémií (n-5). Pacienti neměli žádné kardiální komplikace, ani funkční pohybovou patologii, které by je výrazněji limitovaly v průběhu pohybového programu.

Dle kategorizace New York Heart Association spadali všichni do 1. funkční skupiny kardiaků, tedy bez zřetelného omezení fyzické aktivity dušností nebo stenokardiemi.

Všichni pacienti absolvovali ambulantní kombinovaný trénink (tj. aerobní a silový) v tzv. II. fázi kardiiovaskulární rehabilitace dle Guidelines ČKS na Interní kardiologické klinice Fakultní nemocnice Brno (dále FN Brno) v letech 2008–2009.

Na Fakultě sportovních studií se uskutečnilo 12 tréninkových a 1 úvodní informativní jednotka. Cvičení probíhalo 1×týdně v délce 90 min v tělocvičně nebo v posilovně. Součástí aerobní zóny posilovny byly stacionární, mechanicky brzděné rotopedy a magneticky brzděné veslařské trenažéry. Využíváno bylo jednoduché náčiní (overbally, fitbally, terabandy, stepy, bosu, malé půlkilové činky, atd.).

Tepová frekvence (dále TF) byla hlavním kontrolním indikátorem intenzity tělesné zátěže, přičemž doporučení tréninkové tepové frekvence (dále TTF) vycházelo z výsledků zátěžových testů pacientů. Kontrola tepové frekvence byla vždy provedena na začátku, opakovaně v průběhu cvičení a po jeho skončení (používány měřiče srdeční frekvence Polar S610i). Samozřejmostí bylo sledování dalších fyziologických odpovědí na zatížení (způsob dýchání, barva pokožky, známky únavy pocení, pohybový projev, atd.).

Pohybové jednotky lektoroval student postgraduálního studia společně se studenty bakalářského studia. Všichni byli proškoleni pro práci s automatickým defibrilátorem (Lifepeak CRplus Defibrilator, Medtronic).

Tabulka 1 shrnuje vybrané kardiiovaskulární ukazatele tělesné zdatnosti osob vstupujících do pohybového programu.

**Tab. 1** Vybrané kardiovaskulární ukazatele zátěžového vyšetření cvičenců po absolvování ambulantního kombinovaného tréninku na Interní kardiologické klinice FN Brno

	Ukončení RHB	ANP <sub>(1)</sub> [TF/min]	TF <sub>max</sub>	TF <sub>klid</sub>	VO <sub>2max(2)</sub> [ml/kg]
cvičenec 1	9. 9. 2008	122	142	75	23,8
cvičenec 2	21. 5. 2009	107	135	70	19,8
cvičenec 3	16. 10. 2008	111	120	70	19,2
cvičenec 4	14. 8. 2009	100	129	68	20,1
cvičenec 5	27. 1. 2010	81	91	56	15,6
cvičenec 6	9. 3. 2009	100	153	61	38,5

(1) Anaerobní práh (2) Spotřeba kyslíku

Mezi ukončením řízené rehabilitace a nástupem do námi prezentovaného programu uplynula, s výjimkou jedné osoby, poměrně dlouhá doba ( $10 \pm 8$  měsíců). Vzhledem k farmakologické léčbě jsou hraniční hodnoty TF<sub>max</sub> sníženy ( $122 \pm 31$  tepů/min). TF<sub>max</sub> je hodnotou nejvyšší tolerované srdeční frekvence (vrcholová – SF) dosažené při zátěžovém testu.

## HLAVNÍ CHARAKTERISTIKY POHYBOVÉHO PROGRAMU

### Tréninkové jednotky

Tréninkové jednotky byly rozděleny na úvodní, hlavní a závěrečnou část. **Úvodní část** (15–25 min) zahrnovala zahřátí modifikacemi chůze, klusu, běhu. Následovala vyrovnávací cvičení (uvolňovací, protahovací a posilovací prvky). **Hlavní aerobní část** (45–60 min) obsahovala trénink na rotopedech, skupinová a herní cvičení, cirkulující trénink (kruhový) a cvičení na velkých míčích. Cílem hlavní části byl rozvoj vytrvalostních schopností. Náplní **závěrečné části** (5–10 min) byla vyrovnávací cvičení s důrazem na namáhané svalové skupiny, relaxace a celkové uvolnění duševní tenze. Tréninkové jednotky doprovázela hudba.

### Tepová frekvence během cvičení

TTF byla orientačně spočítána z individuálních hodnot tepové rezervy (dále  $rTF$ ) [ $rTF = TF_{max} - kTF$ ] a klidové tepové frekvence  $kTF$  stanovené před zátěžovým testem dle vzorce

$$TTF = (TF_{max} - kTF) \times (0,7 - 0,8) + kTF,$$

kde hodnoty 0,7 a 0,8 (resp. 70 a 80 % z  $rTF$ ) představují hranici anaerobního prahu. Náš soubor tvořili zkušení pacienti s odstupem od ukončené rehabilitace, proto jsme zvolili tuto přísnější kalkulaci (8).

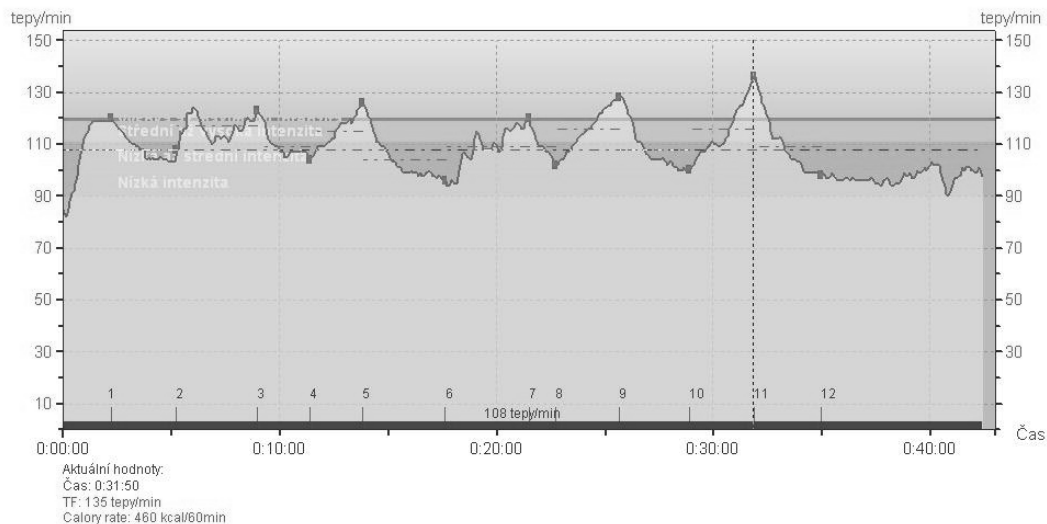
Hodnoty TF<sub>max</sub> uvedené v tabulce 2 odráží průběžné sledování jedinců během tréninkových jednotek a záznamy měřičů srdeční frekvence.

**Tab. 2** Srovnání TTF určených z výstupních vyšetření a průměrných dosahovaných hodnot TF<sub>max</sub> v průběhu 3měsíčního cvičení

	TTF [tepy/min]	TF <sub>max</sub> [tepy/min]
cvičenec 1	122-129	120-130
cvičenec 2	116-122	130-135
cvičenec 3	105-110	135-140
cvičenec 4	111-117	125-135
cvičenec 5	80-84	110-115
cvičenec 6	125-135	135-145



Obrázek 1 znázorňuje záznam intervalového tréninku na rotopedu. Zřejmý je rychlý pokles tepové frekvence (křivka), svědčící o dobrém funkčním stavu cvičence.



Osoba	A. Š.	Datum	11.5.2010	TF průměr	108 tepy/min	Limity 1	120 - 180
Záznam	Intervalový trénink na rotopedu	Čas	18:55:10	TF max	136 tepy/min	Limity 2	105 - 110
Druh aktivity	Pohybový trénink FSPS	Trvání	0:42:29.1				
Poznámka	Intervalový trénink na rotopedu - 6*3min stupňovaně s 2-3 min pausou	Výběr			0:00:00 - 0:42:25 (0:42:25.0)		

**Obr. 1** Příklad grafického záznamu intervalového tréninku

### Příklady tréninkových jednotek

Následující příklady stručně popisují formu a konkrétní podobu hlavních částí tréninkových jednotek.

**Souvislé aerobní zatížení (45 min).** Kontinuální trénink na rotopedu s variabilní intenzitou. Navazující úseky v délce 5 minut s proměnlivou, mírně rostoucí intenzitou. Individuální začátek 5–10 tepů pod hranici TTF a cílová TF 5–10 tepů nad hranici TTF (poslední úsek).

**Intervalový trénink na veslařském trenažéru (45–50 min).** Tento typ tréninku byl zařazen po předchozí konzultaci s fyzioterapeuty vedoucími řízenou rehabilitaci ve FN. Pacienti prošli tréninkem na veslařských trenažérech, byli technicky zdatní a uměli subjektivně posoudit odezvu na tento typ pohybového zatížení. Příklad tréninku s následující strukturou:

[15 s + 30 s + 30 s + 45 s + 45 s + 60 s + 60 s + 75 s + 45 s + 60 s + 30 s + 45 s + 15 s] × 2–3 opakování

Kombinace zatížení (tučně) a pasivního odpočinku (kurzívou). Mezi jednotlivými sériemi pacienti absolvovali 5–10 min aktivního odpočinku na rotopedu (intenzita 50 % rTF). Intenzitu jednotlivých úseků pacienti upravovali zvýšením frekvence pohybu, popř. individuální modulací odporu.

**Fartlek (40 min).** Jde o souvislou tréninkovou metodu, která pracuje se změnami intenzity na základě okamžitých, neplánovaných, subjektivních pocitů. Tento typ tréninku byl zařazen na konec programu. Pacienti jej absolvovali na rotopedech, se kterými již měli dostatečnou zkušenost a zvládali autoregulaci odporu. Příklad: 4–5 × [5 min střídavé úsilí s doporučenou TTF ±10 tepů/min + 2–3 min lehké zatížení 50 % rTF]

**Kruhový trénink (40–50 min).** Specifická metodicko-organizační forma je charakteristická postupným zapojováním vybraných svalových skupin při cvičení na stanovištích obvykle uspořádaných do kruhu. Volili jsme prvky odpovídající vyspělosti pacientů, koordinačně nenáročné a předem procvičené. Forma kruhového tréninku byla pro některé pacienty obtížnější, zejména po technické stránce. Proto bylo třeba dbát na správné provedení pohybů, pravidelné dýchání a zamezit chybným pohybovým stereotypům. Vždy bylo zařazeno jedno ukázkové cvičení, ve kterém si pacienti zkušebně prošli všemi prvky.

**Skupinové a štafetové hry.** Nezastupitelnou roli v pohybu člověka kteréhokoliv věku má hra. Volili jsme skupinové a štafetové hry. Vzhledem ke zvýšenému emočnímu vypětí, přirozeně hru doprovázejícímu, jsme více sledovali doprovodné fyziologické odpovědi organismu.

### Doplňkové aktivity

V současné době se na kardiovaskulární rehabilitaci nahlíží multidisciplinárně. Do **každé** tréninkové jednotky jsme zařazovali pravidelné řízené skupinové konzultace o výživě a dalších preventivních aspektech KVO. Jedna z konzultací byla věnována tělesnému složení s příkladem měření přístrojem InBody 230.

### Aktuální rysy programu

V současnosti pokračuje na Fakultě sportovních studií druhý 3měsíční program. Po pozitivních zkušenostech z pilotního kurzu jsme zachovali formu a hlavní náplň cvičebních jednotek. Soubor tvoří opět pacienti FN Brno, kteří prošli II. fází kardiovaskulární rehabilitace. Stávajícího kursu se účastní 6 jedinců, z nichž velká část prošla pilotním programem. Evaluační dotazník po skončení prvního pilotního programu ukázal na spokojenost cvičenců s náplní a formou tréninkových jednotek. Hlavní charakteristiky programu jsme proto zachovali, opět s důrazem na variabilitu jednotlivých lekcí. Tréninková intenzita je monitorována jak měřiči srdeční frekvence (Polar), tak sledováním fyziologické odezvy na zátěž.

Navíc jsou v rámci kruhového tréninku zařazovány posilovací prvky na strojích. Důraz je kladen na správnost technického provedení a dýchání. Po každé tréninkové jednotce jsou opět zařazovány relaxační motivy doplněné o prvek masáží.

### DISKUSE

Námi prezentovaný program nelze považovat za dostatečně kardiovaskulárně stimulující. Hlavním záměrem není dosáhnout zlepšení funkčních parametrů. Snažili jsme se poskytnout pacientům možnost řízeného kolektivního cvičebního programu. Evaluační šetření mezi pacienty po absolvování pilotního programu poukázalo na nedostačující návaznost na posthospitalizační RHB. Společně s nedostatkem vlastní pohybové aktivity tento jev pacienti řadili mezi nejsilnější motivační faktory pro zapojení se do programu. Navzdory faktu, že vycházíme ze statisticky nevýznamného vzorku, jde o významný fenomén.

Dalším z atributů tréninkového programu je fakt, že všichni pacienti bez komplikací krátkodobě překračovali  $TF_{max}$  (stanovenou z výstupních zátěžových testů). I když je posuzování nárůstu funkčního stavu u každého rekonvalescenta v průběhu 1.–4. fáze kardiovaskulární rehabilitace bezpochyby individuální, naše pozorování naznačilo, že jejich funkční zdatnost se progresivně zlepšila i přes dlouhodobější absenci řízené pravidelné pohybové aktivity. Pozitivním zjištěním je také ustupující obava pacientů z proměnlivé intenzity zatížení, a s tím související individuálně zvýšená tolerance vyšších tepových hladin. Pacienti uvádí větší chuť do pohybu, což je charakteristické pro skupinové cvičení. Strukturu pohybových jednotek jsme volili tak, aby co nejvíce rozvíjela pohybový fond pacientů. Současně jsme chtěli nabídnout pacientům možnosti pohybových aktivit, kterých se mohou bez obav účastnit.

### ZÁVĚR

Po absolvování II. fáze RHB musí být pacient schopen samostatně trénovat a v následujících fázích by neměl být na řízeném programu dále závislý. Prezentovaný pohybový program a jeho pokračování potvrdily způsobilost jedinců k individuální modifikaci intenzity u širokého spektra aktivit.

Náš pilotní projekt nastartoval spolupráci mezi Fakultou sportovních studií a Fakultní nemocnicí Brno. Předmětem spolupráce jsou možnosti řízeného tréninkového programu spadajícího do III. a IV. fáze RHB pro osoby s rizikovými faktory KVO a s ICHS. Přestože jsou pacienti po ukončení II. fáze kardiovaskulární rehabilitace dostatečně edukováni po stránce tréninkových aktivit a dobře znají své limity a případná rizika, program nabízí přínosnou alternativu pro ty, jejichž adherence k pohybovým aktivitám je snižena.

První i navazující druhý pohybový program splňují cíle, pro něž byly vytvořeny. Rozšířili jsme okruh pohybových aktivit, který může pacienty motivovat k pravidelnému tréninku. Ten je z prognostického hlediska u těchto jedinců klíčový.

## LITERATURA

Beránková, L., Zvonař, M. *Nedostatek pohybové aktivity – fenomén dnešní doby*. Konference plná barev. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury, 2004, s. 10–14, 5 s. ISBN 80-244-0931-3.

Elbl L., Chaloupka V., Tomášková I. et al.: *Vliv kombinovaného aerobního a silového tréninku na funkci levé komory srdeční u nemocných po akutním infarktu myokardu*. Vnitřní lékařství 2005. Vol. 51, No. 2, s. 190–197.

Elbl L., Chaloupka V., Tomášková I. et al.: *Silový trénink u nemocných po akutním infarktu myokardu se sníženou ejekční frakcí levé komory*. Vnitřní lékařství, 2005, Vol. 51, No. 1, s. 41–47.

Elbl L., Chaloupka V., Tomášková I. et al.: *Remodelace levé komory srdeční u nemocných s akutním infarktem myokardu po absolvování ambulantního řízeného rehabilitačního programu*. Cor et Vasa, 2005. Vol. 47, No. 4, s. 39–44.

Howley E. T., Franks B. D.: *Health fitness instructor's handbook*. 4<sup>th</sup> edition, Human Kinetics, 2003, ISBN 0-7360-4210-5.

Hrazdira, L., Beránková, L., Sebera, M. *Možnosti posilování hamstringů za pomoci speciální plošiny – první zkušenosti*. Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca, Praha: Česká společnost tělových. lékařství, 2006, 2, 2 s. ISSN 1210-5481.

Chaloupka V., Elbl L., Nehyba S. et al.: *Rehabilitace po infarktu myokardu a revaskularizaci u starších nemocných*. Vnitřní lékařství, 2005, Vol. 51, No. 4, s. 414–420.

Chaloupka V., Siegelová J., Špinarová L. et al.: *Rehabilitace nemocných s kardiovaskulárním onemocněním. Doporučené postupy ČKS*. Cor et Vasa, 2006, Vol. 48, No. suppl. 4, K127-K145.

Jančík J., Svačinová H., Dobšák P. et al.: *Kombinovaný trénink u nemocných se systolickou dysfunkcí levé komory srdeční*. Vnitřní lékařství, 2003, Vol. 49, No. 4, s. 280-284

Kavanagh T., Mertens D., Hamm L. et al.: *Prediction of Long-Term Prognosis on 12 169 Men Referred for Cardiac Rehabilitation*. Circulation, 2002, Vol. 106, s. 666-671.

Petersen, S., Peto, V., Rayner M. et al.: *European Cardiovascular disease statistics*: London 2005. British Heart Foundation.

## Hodnocení vlivu vzdělání na soběstačnost a mobilitu seniorů

### Assessing the impact of education on self-sufficiency and mobility of seniors

Bohumila Vejrážková

Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity, Brno

#### Abstrakt

*Cílem práce je zjistit vliv úrovně dosaženého vzdělání na soběstačnost a mobilitu ve stáří a zmapovat prevalenci omezení soběstačnosti a mobility u seniorů a seniorek. Pro studii byl sestaven náhodný výběr osob starších 75 let, u kterých jsme pomocí Get up and go testu zhodnotili jejich habituální pohyblivost a pomocí Barthel Indexu stanovili úroveň jejich závislosti v ADL (všedních denních činnostech). Prostřednictvím osobnostního dotazníku byla získána personální data o testovaných osobách. Za použití statistických metod jsme porovnali získaná data z testů a osobní údaje o probandech. Sběr dat a jejich zpracování ještě pokračuje, proto jsou zatím k dispozici jen předběžné závěry.*

#### Abstract

*The purpose of this research is to determine the influence of level of education to the self-sufficiency and mobility in seniors, and to map the prevalence of disability and mobility limitations in both elderly men and women. For this study we compiled a random selection of people over 75 years. They were tested with the "Get up and go" test to assess their habitual mobility and by using the Barthel index, we set their level of dependence in ADL (activities of daily living). Through a personality questionnaire, we obtained personal data on the subjects. Using statistical methods, we compared the data obtained from the tests with the personal data from the researched group. Data is still being obtained and processed, therefore we only have preliminary conclusions.*

*Klíčová slova: senior, mobilita (habituální pohyblivost), omezení soběstačnosti, vzdělání*  
*Key words: senior, mobility, disability, education*

#### Úvod

Stálý růst počtu osob staršího věku v naší společnosti je provázený vyšší nemocností a potřebou rozsáhlé preventivní i léčebné zdravotnické péče, sociální péče a stále vyšších ekonomických prostředků. Dle demografických údajů dosahoval v roce 2008 počet obyvatel starších 65 let v České republice 1,56 mil, což je téměř 15 procent z celkového počtu obyvatel. Proto je potřeba uvažovat, jak by bylo možné snížit nemocnost a zlepšit soběstačnost starých lidí, kteří tvoří stále větší procento české populace, a tím snížit náklady na sociální a zdravotní péči.

Jedním z možných řešení je upravit již životní styl mladé generace tak, aby se co nejvíc omezily hlavní rizikové vlivy negativně působící na schopnost aktivního pohybu a soběstačnost ve stáří. Na druhé straně je nutné podporovat zdravé návyky, pohybovou aktivitu a vhodný životní styl v průběhu života. Na ovlivnění těchto faktorů se vedle rodičů velkou měrou podílí škola, která má přispívat k celkovému rozvoji mladého jedince jak po stránce duševní, tak i fyzické, a usměrňovat jeho postoj ke zdraví a životnímu stylu. Již mladý člověk by se měl snažit, aby si správným životním stylem a návyky zajistil klidné a bezstarostné stáří ve zdraví a duševní pohodě.

Cílem našeho výzkumného šetření je zjistit, jak právě vzdělání ovlivňuje fyzický stav jedince ve stáří. Pro hodnocení fyzického stavu jsme zvolili hodnocení úrovně pohyblivosti a soběstačnosti, které patří k hlavním faktorům kvality života seniorů.

Jak vyplývá z mnohých studií např. Guralnika, souvisí socioekonomické faktory (zejména úroveň vzdělání) jak s celkovou očekávanou délkou života (total life expectancy), tak i s očekávanou délkou

soběstačného života (Guralnik et al. 1993, Lan T-Y 2002, Melzer 2003). Podobných výsledků dosáhli při svých studiích i Valkonen (1997) a Zunzunegui (2006).

V české literatuře jsme nenašli mnoho zdrojů, které by statisticky dokazovaly vliv socioekonomických faktorů na soběstačnost a mobilitu seniorů v České republice. Mnozí autoři se o tomto vlivu ve svých publikacích zmiňují, např. Pacovský (2000, s. 27) mluví o „*dlouhodobé přípravě na stáří*“, ve které je rozhodující „*celoživotní výchovné, vzdělávací i zdravotně-výchovné působení na celou populaci*.“ Nezapomíná ani na důstojné finanční zabezpečení pro budoucí stáří. Holmerová (2006, s. 164) uvádí jako pozitivní faktory snížení disability u seniorů „*lepší úroveň vzdělání, zlepšení úrovně bydlení a celkové zlepšení úrovně zdraví populace*.“ Také Georg (1999, s. 98) řadí vzdělání do faktorů ovlivňujících pozitivně funkční věk jedince: „*Čím vyšší je počet let věnovaných vlastnímu školnímu i mimoškolnímu vzdělání a čím vyšší je kvalifikace v dospělém věku, tím příznivěji je ovlivňováno tempo stárnutí a kvalita funkčního věku*.“

Právě pro malé pokrytí tohoto společensky závažného tématu v českých literárních pramenech je cílem naší studie tuto oblast zmapovat a poskytnout statisticky podložené závěry. Ze širokého spektra socioekonomických faktorů jsme pro studii vybrali úroveň dosaženého vzdělání.

## Hlavní pojmy:

### Poruchy mobility ve stáří

U stárnoucího organismu dochází k regresním změnám u řady životně důležitých systémů. Tyto změny přímo či nepřímo ovlivňují posturu, posturální stabilitu i mobilitu seniora. Zvyšuje se celkový výdej energie na dosažení a udržení vzpřímeného postoje (Jančová a Kohlíková, 2007, Daley, 2000). Úbytek svalové hmoty a síly doprovázený degenerativními poruchami pohybového aparátu a chronickými nemocemi (polymorbiditou) seniorů se projevuje na celkové habituální pohyblivosti (mobilitě) jedince.

Poruchy mobility spojené s nepřiměřeně pomalou, obtížnou nebo abnormální chůzí postihují 15–20 % osob starších 65 let a s věkem toto procento ještě stoupá. Asi 1/3 osob nad 75 let jen obtížně zvládá chůzi po schodech a 15–20 % používá pomůcku nebo vyžaduje pomoc druhé osoby. „*Vzhledem k zásadní důležitosti pohybu při uspokojování prakticky všech potřeb člověka vede porucha pohyblivosti k poklesu funkčních schopností postiženého, ohrožuje jeho soběstačnost a zhoršuje kvalitu jeho života*.“ (Topinková, Neuwirth, 1996, s. 64)

### Testování mobility u seniorů

Máme k dispozici mnoho testů pro seniory, které mohou určit jejich fyzickou zdatnost, kondici, hbitost a koordinaci. Existují testové baterie (zejména zahraniční) určené pro starší populaci, např. AAHPERD Functional Fitness Test, Groningen Fitness Test nebo Senior Fitness Test. U nás se testováním seniorské populace zabývá zejména Topinková, např. Screeningový test mobility (Topinková, 1996, 2005).

Pro náš výzkum jsme zvolili „Get up and Go Test“ z testové baterie Senior Fitness test (Rikli, Jones, 2001), který nejvíce vyhovuje našemu výzkumnému záměru. Je jednoduchý a v praxi snadno proveditelný, dovoluje získat informace o pohyblivosti a stabilitě testované osoby. V českém překladu ho lze najít v Testovníku – souboru testů pro gerontologii České Alzheimerovské společnosti.

### Omezení soběstačnosti ve stáří – disability

V Praze byl roku 2006 přijat návrh definice disability dle Mezinárodní klasifikace funkčních schopností, disability a zdraví (MKF): „*Disability je snížení funkčních schopností na úrovni těla, jedince nebo společnosti, které vzniká, když se občan se svým zdravotním stavem (zdravotní kondicí) setkává s bariérami prostředí*.“ (WHO, 2008)

Guralnik a kol. definují disability jako neschopnost vykonávat nazávisle (samostatně) jednu nebo více základních funkčních činností jako jsou: chůze, osobní hygiena, oblékání, jezení a užívání WC (Guralnik, 1993).

### Testování soběstačnosti u seniorů

Nejděle užívané a nejlépe propracované jsou testy používané pro zhodnocení celkových funkčních schopností a úrovně soběstačnosti ADL (activity of daily living) – test základních všedních činností, nazývaný též Barthel Index (Mahoney, Barthel, 1965). Českou verzi přepracovala a standardizovala Topinková. Neuwirth považuje tento test za „...vhodný pro komplexnost a zhodnocení soběstačnosti pacienta.“ Test ADL je běžně užíván v službách sociální péče, při cílené rehabilitační diagnostice nebo rozhodování o návrhu kompenzačních pomůcek (Topinková, 1996, s. 27).

### Cíle a hypotézy

#### Výzkumná otázka:

Má úroveň dosaženého vzdělání vliv na míru soběstačnosti a habituální pohyblivosti (mobility) u seniorů?

Abychom zodpověděli výzkumnou otázku, stanovili jsme si pro naši práci následující cíle:

#### Cíle práce

1. Zmapovat výskyt omezení soběstačnosti a pohyblivosti (mobility) u vybrané skupiny seniorů a porovnat je se stupněm jejich dosaženého vzdělání.
2. Zmapovat prevalenci omezení mobility a soběstačnosti u seniorů a porovnat je.
3. Zjistit eventuální rozdíly ve výskytu omezení mobility a soběstačnosti mezi pohlavím.

#### Hypotézy práce

H1: Vyšší úroveň vzdělání přispívá k zachování soběstačnosti jedince do vyššího věku, než je tomu u jedince s nižším vzděláním.

H2: Vyšší úroveň vzdělání pozitivně ovlivňuje mobilitu ve stáří.

H3: Seniorský věk (stáří) má vliv na zvýšený výskyt omezení soběstačnosti a mobility, přičemž předpokládáme, že výskyt omezení mobility bude vyšší nežli omezení soběstačnosti.

H4: Výskyt omezení soběstačnosti a pohyblivosti není závislý na pohlaví.

#### Metodologie výzkumu

Výzkumný soubor:

Do testovaného souboru jsme náhodným výběrem zařadili 60 seniorů (jedná se o prozatímní stav sběru dat), kteří dle definice WHO splňovali věkovou hranici „vlastního stáří“, tj.  $\geq 75$  let. Počet žen v souboru  $n = 35$  (věk =  $82,3 \pm 2,5$ ), mužů  $n = 25$  (věk =  $78,1 \pm 1,4$ )

Senioři byli vybráni z několika lokalit v ČR i z různých sociálních tříd – penzion pro seniory (senioři zde žijí samostatně, ale pod dohledem zdravotnických a sociálních pracovníků), nemocniční oddělení LDN, náhodně vybrané domácnosti, senioři navštěvující tělovýchovné sdružení Sokol.

Aktuální fyzický i psychický stav testované osoby musel dovolovat probandovi podstoupit výzkumné šetření. To se týká zejména zdravotního stavu jedince, který by mohl v seniorském věku výrazně ovlivnit výsledky testů. Vyloučili jsme osoby s akutním onemocněním, popř. vážnými zdravotními problémy, které v posledních dnech významně zhoršily zdravotní stav jedince. Také jsme vyloučili osoby, které by pro svůj špatný psychický stav a mentální úroveň nebyly schopny porozumět instrukcím při testování, popřípadě zodpovědět na otázky v dotazníku. Úskalí při výběru výzkumného souboru (upozorňuje na ně Kalvach, 1997, i Pacovský, 1990) spočívá zejména v heterogenosti seniorské populace. Ta je dána „obecně platnou jedinečností schopností a osobnostních vlastností, variabilitou involučních biologických procesů i různou mírou chorobných změn“ (Petříková, 2004, s. 28). Zároveň se zde projevují sociálně psychologické vlivy.

#### Výzkumné metody a sběr dat:

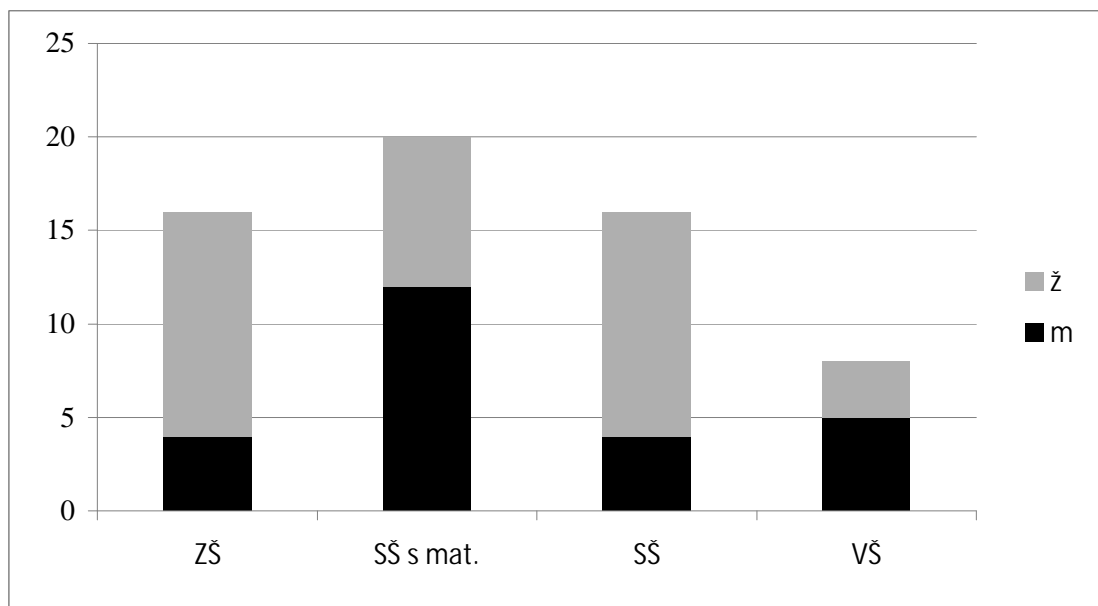
Jedná se o kauzální empirickou korelačně-prediktivní studii.

K výzkumnému šetření byla použita osobnostní anketa pro získání osobních údajů od testovaných osob (pohlaví, věk, vzdělání, místo bydliště, zdravotní stav...), dále standardizovaný test mobility pro seniory (Get up and go test) a strukturovaný dotazník (Barthel Index – test základních všedních činností) pro hodnocení stupně závislosti testovaných osob.

Na základě odpovědí z ankety byl pak soubor probandů rozdělen 3 skupin: probandi s ukončeným základním vzděláním, středoškolským vzděláním a vysokoškolským vzděláním.

Pro bližší specifikaci a potřeby výzkumu jsme skupinu středoškolsky vzdělaných rozdělili ještě do dvou podskupin a to: středoškolské vzdělání ukončené maturitou a bez maturity (zahrnuje vyučení, některé nástavby nebo rodinné školy). K tomuto rozdělení nás přiměla skutečnost, že v úrovni středoškolského vzdělání existuje rozdíl mezi gymnaziálním studentem a učněm ve výučním oboru, zejména v polovině minulého století, kdy naši probandi studovali.

Rozvržení probandů dle úrovně vzdělání v testovaném souboru znázorňuje Obr. 1.



Dalším krokem bylo testování mobility seniorů zvoleným standardizovaným testem Get up and go. Testovaná osoba ze sedu na židli na povel vstane (pokud možno bez pomoci rukou), dojde ke značce vzdálené 3 m od židle tak rychle, jak je schopna (neběží!), obejde ji a vrátí se k původní židli, na kterou se opět posadí. Sdělíme probandovi, že jeho výkon bude měřen na stopkách. Tento test nám dovoluje posoudit jak stav svalové síly dolních končetin (při zvedání ze židle a dosedání), tak koordinaci a rovnováhu probanda (rovná chůze, otočení kolem kuželu). Pro hodnocení testu je směrodatný jak dosažený čas, tak provedení testu – viz Tab. 1.

	<b>3 body</b>	<b>2 body</b>	<b>1 bod</b>	<b>0 bodů</b>
Vstane	bez pomoci	s pomocí rukou	s dopomocí druhé osoby	nesvede
Chůze	stabilní	s pomůckou, vrávorá	s dopomocí, výrazná nestabilita	nesvede
Otočení	jistě	nejistě, zavravorání	výrazně nejistě, potřeba dopomoci	nesvede
Usednutí	bez pomoci	s pomocí rukou či opření	s dopomocí	nesvede

Tab 1. Hodnocení provedení Get up and go testu

K testování soběstačnosti byl použit Barthel Index. Tento mezinárodně užívaný index hodnocení nezávislosti jedince je sestaven ve formě dotazníku. Obsahuje 10 oblastí zahrnujících základní činnosti každodenního života: jezení, přesuny z lůžka na židli, zabezpečení osobní hygieny, koupání, užití toalety, oblékání, kontinence moči a stolice, chůze po rovině (50 m), chůze po schodech.

Jednotlivé činnosti jsou bodovány 0, 5 či 10 body podle konkrétního návodu (viz Topinková 1996). Proband, který dosáhl 100 bodů, je kvalifikován jako nezávislý na cizí pomoci, tedy plně soběstačný v ADL. Hodnota 95 bodů a méně již značí jistou míru závislosti (disability).

### Předběžné výsledky a diskuze

V této fázi výzkumu nemáme k dispozici ještě dostatečné množství dat, aby bylo možné dojít k validním výsledkům, které by se daly hodnotit a diskutovat. Počet probandů,  $n = 60$  současně s rozložením hodnot úrovně vzdělání, jak ukazuje obr. 1, nám prozatím nedovolují vyslovit ani žádné závěry.

### Předběžné závěry

V rámci našeho výzkumu se pokoušíme dokumentovat vliv úrovně dosaženého vzdělání na soběstačnost a mobilitu u seniorů v české populaci. Na základě prostudované literatury jsme dospěli k názoru, že úroveň vzdělání patří mezi důležité sociální faktory pozitivně ovlivňující soběstačný a aktivní život seniorů. Momentální stav našeho výzkumu však nedovoluje toto tvrzení statisticky podložit, neboť nedostatečný počet testovaných osob by výsledek zkresloval. Jsme si vědomi, že při práci se skupinou seniorů pracujeme s nehomogenním souborem, jehož rozmanitost a pestrosti se nedá vyhnout a proto se snažíme tuto skutečnost kompenzovat vysokým počtem probandů v testovaném souboru a brát na ní zřetel při vyhodnocování výsledků.

V testovaném souboru se závislost v ADL (všedních denních činnostech) měřená Barthel Indexem vyskytla u 28,6% jedinců, zatímco problém s mobilitou jsme pozorovali u 76,1% testovaných osob. Již v této fázi výzkumu můžeme pozorovat markantně vyšší podíl omezení pohyblivosti, zatímco soběstačnost zůstává u většiny probandů zachována. Je pochopitelné, že omezení soběstačnosti nastupuje u seniorů později, než je tomu u mobility. Omezení mobility, a to zejména chůze, je spojeno především se zhoršujícím se somatickým stavem jedince vlivem stárnutí a s regresními změnami v pohybovém aparátu a nervosvalovém řízení. Pro soběstačnost a sebeobsahu máme také v dnešní době k dispozici mnoho kompenzačních pomůcek, které seniorům pomáhají nástup disability oddálit.

Kvůli nevyrovnanému počtu žen a mužů v testovaném souboru je v tuto chvíli obtížné hodnotit a porovnávat získané výsledky. Předběžným šetřením jsme zjistili signifikantní rozdíl ve výskytu omezení mobility mezi muži a ženami, větší výskyt se prokázal u žen. U omezení soběstačnosti se rozdíl mezi muži a ženami neprokázal. Rozdíl ve výskytu omezení mobility by mohl být způsoben vyšším průměrným věkem žen v testovaném souboru (ženy 82,3, muži 76,1).

### Seznam literatury:

- Česká alzheimerovská společnost. (2003). *Testovník – soubor testů pro gerontologii*, 2003, ISBN 80-86541-11-8
- DALEY, M.J., SPINKS, W.L. (2000). *Excercise, mobility and aging*. Sports Med, 29, 2000, s. 1–12.
- GREGOR, O. (1999). *Stárnout, to je kumšt*, Praha: Dům medicíny, 1999. ISBN 80-7631-51-0
- GURALNIK et al. (1993). *Education status and active life expectancy among older blacks and whites*. N Eng J Med. 1993 Jul 8, 329(2), s. 110-116.
- HOLMEROVÁ, I., JURAŠKOVÁ, B. et al. (2006). *Aktivní stárnutí*, ČES GER REV 2006: 4 (3), s. 163-168
- JANČOVÁ J., KOHLÍKOVÁ E. (2007). *Regresní změny stárnoucího organismu a jejich vliv na posturální stabilitu*, Rehabilitace a fyzikální lékařství, č. 4, 2007, s. 155–162.
- KALVACH, Z. et al. (1997). *Úvod do gerontologie a geriatrie*, Karolinum, Praha, 1997, s. 193. ISBN 80-7184-388-0
- KALVACH, Z. et al: (2004) *Geriatric gerontology*. Praha: Grada, 2004. s. 861. ISBN 80-247-0548-6



- MAHONEY, F.I., BARTHEL, D. (1965). *Functional evaluation: The Barthel Index*. Maryland State Medical Journal 1965, 14, s. 56-61.
- MELZER, D., LAN, T-Y., GURALNIK, J.M. (2003). *The predictive validity for mortality of the index of mobility-related limitation-results from the EPESE study*, Age and Ageing 2003, 32, s. 619-625.
- PACOVSKÝ, V. (2000). *Proti věku není léku? Úvahy o stárnutí a stáří*. Praha: Karolinum, 2000. s. 124. ISBN 80-7184-486-1
- PODSIADLO, D., RICHARDSON, S. (1991). *The timed "Up and Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons*. J Am Geriatr Soc, 1991, 39, s. 142-148.
- TOPINKOVÁ, E., NEUWIRTH, J. (1996). *Geriatricie pro praktického lékaře*, Praha: Grada, 1996. ISBN 80-7169-099-6
- TOPINKOVÁ, E. (2005). *Geriatricie pro praxi*, Praha: Galén, 2005. ISBN 80-7262-365-6
- VALKONEN T. et al. (1997). *Health expectancy by level of education in Finland*. Soc Sci Med, 1997, 44(6): s. 801-8.
- World Health Organization (2008). *Mezinárodní klasifikace funkčních schopností, disability a zdraví (MKF)*, Grada Publishing a.s., 2008. ISBN 802471587
- ZUNZUNEGUI et al. (2006). *Describing prevalence of disability in activities of daily living, functional limitations and poor self-rated health: a 6-year follow-up study in Spain*, Aging Clin Exp Res, 2006, 18(5), s. 352-8.

Internetové zdroje:

1. RIKLI, R.E., JONES C.J.(2001). *Senior Fitness Test Manual*. Champaign, IL: Human kinetics. 2001. [www.humankinetics.com](http://www.humankinetics.com)
2. World Health Organization (2008). *Disabilities*. Geneva, 2001. <http://www.who.int/topics/disabilities/en/>

## Recenze

### Výchova ke zdravému životnímu stylu prizmatem výzkumného záměru Mužík, V., Vlček, P. et al. 2010. Škola, pohyb, zdraví. Výzkumné výsledky a projekty. Brno: Masarykova univerzita + MDS. 280 s.

Výchova ke zdraví je v širším kontextu podpory aktivního životního stylu v našem kulturním okruhu aktualizována zejména v kontextu úsilí čelit negativním důsledkům pohybové inaktivity „sedavé společnosti“. Výzkumný tým velkého výzkumného záměru „Škola a zdraví pro 21. století“ pod vedením Evžena Řehulky se na půdě Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity v řadě dosud publikovaných výzkumných výstupů orientoval na široké spektrum relevantních problémů. Poslední knižní publikace z konce roku 2010 se zaměřila na specifické aspekty podpory zdravotní gramotnosti a pohybových aktivit na půdě školy. Triadvacetičlenný autorský kolektiv pod vedením renomovaného odborníka Vladislava Mužíka a mladého talentovaného badatele Petra Vlčka se v 19. kapitolách zabývá triádou škola–pohyb–zdraví ze zorného úhlu šesti klíčových perspektiv. Úvod se věnuje *vymezení základních pojmů* jako jsou zdraví, péče o zdraví, tělesná výchova, zdravotní gramotnost, zdravý životní styl, podpora zdraví, podpora pohybové aktivity, pohyb, pohybová inaktivita, pohybová nedostatečnost, pohybový režim, kurikulum tělesné výchovy a zdravotně orientovaná zdatnost. Vedle systematickosti je na textu hodnotné upozornění na nejednotnost výkladu i užívání těchto konceptů, a vyslovena potřeba další odborné diskuze na cestě k zpřesňování terminologického aparátu aktivního životního stylu.

*Obecná východiska pohybu a zdraví* jako nezastupitelných předpokladů kvality aktivního života dokládají význam pohybových aktivit prezentací aktivizujících faktorů potřeby pohybu u dětí předškolního, mladšího a staršího školního věku. Jejich vrozená vnitřní potřeba pohybu je v průběhu školní docházky postupně utlumována denním režimem, možnostmi realizace pohybových aktivit, životním stylem rodiny a v neposlední řadě i rytmem života soudobé společnosti. S tím souvisí i fenomén rostoucí nadváhy a obezity dětí a mládeže, který – vedle nepochybných stravovacích disproporcí – je způsoben zejména nedostatkem pravidelného zdravého pohybu při vysokém objemu času věnovaného pasivním vysedáváním u počítače či televize.

Výjimečné místo v recenzované publikaci zaujímá část zabývající se *pohybem a zdravím v kurikulu tělesné výchovy*. Zcela originální a pro pedagogy vysoce hodnotná je kapitola porovnávací naše kurikulum TV s koncepcemi tělesné výchovy ve Spolkové republice Německo a Spojených státech amerických. Za vysoce inspirativní a přínosné lze považovat zjištění o obecném odklonu od sportovních výkonů a sportovních dovedností směrem k obecné celoživotně ukotvené podpoře pohybových aktivit. Odklon od jednostranné orientace na výkon je tak směřován k vlastnímu uspokojení, tělesné kondici, radosti z pohybu, prožitku a seberealizaci jedince. Kapitola zaměřená na názory občanů na úroveň tělesné výchovy pak k důvodům (většinové) spokojenosti řadí podporu sportování, udržování tělesné kondice, možnost relaxace a regenerace či pěstování kolektivního ducha. Naopak negativní názory na tělesnou výchovu zdůrazňují její nepřiměřenou náročnost, nedostatek týdenní hodinové dotace tělesné výchovy a zjednodušující systém klasifikování dle výkonu. Většina dnešních studentů doporučuje vedle tradičního důrazu na dovednost ze sportovních her zvýšit důraz na individuální kondiční přípravu jako bázi zdravotně orientované zdatnosti.

*Pohybová aktivita dětí a mládeže* jako další tematický blok přitáhla pozornost deseti spoluautorů recenzované publikace. Zaměřují se na úroveň pohybu počínaje předškolním věkem až po pohybovou aktivitu vysokoškoláků. Obecně je upozorňováno na skutečnost, že v denním režimu této kategorie převažují nepohybové činnosti; stejně i nedostatek finančních prostředků je dětmi zdůvodňován jako překážka sportování, které v mimoškolní podobě s rostoucím věkem klesá. U středoškoláků klesá zájem o aktivní formy dopravy – zejména chůze – především u jedinců s nadváhou a obezitou. I mezi vysokoškoláky jen méně než čtvrtina splňuje odborná doporučení pro intenzivní pohybovou aktivitu; požadavky na chůzi splňuje necelých 60 % univerzitních studentů.

Silný zájem spoluautorů recenzované práce se zaměřil i na problematiku *Intervence do pohybové aktivity dětí a mládeže*. Zde je čtenář v prvních dvou kapitolách se zjevným osobním autorským entusias-

mem seznamován s prezentací projektů „Školáci v pohybu“ a „Intervenční jógový trénink a adekvátní pohybový režim v kontextu prevence nadváhy a obezity na 2. stupni ZŠ“. K nejcennějším výstupům patří důraz na hierarchické uspořádání znaků adekvátního pohybového režimu, když v pomyslné pyramidě na široké základně imperativu zvládnutelnosti vyrůstá spontánnost, saturace, opakovatelnost, nastavitelnost, dostupnost a bezpečnost. Zmiňovány jsou i projekty integrované výuky ve studiu učitelství, zkušenosti s realizací integrované terénní výuky na 2. stupni základní školy a ukázka projektů prevence dětských úrazů při sportování.

Obsáhle tematicky bohatá kolektivní publikace „Škola, pohyb, zdraví“ je vysoce aktuální již tím, že shrnuje aktuální výsledky výzkumu pohybových aktivit dětí a mládeže. Činí tak v době, kdy ve společnosti na jedné straně sílí divácký důraz na vrcholné sportovní výkony, a na druhé straně se masově rozšiřuje pasivní konzumní životní styl přinášející nedostatek pohybu a růst onemocnění způsobených nadváhou a obezitou. Práce nejen potvrzuje očekávaný zájem většiny dětí a mládeže o sportování, ale upozorňuje zároveň na překážky při jeho realizaci. K nejcennější zjištěním pak patří důraz na změnu obsahu školní tělesné výchovy směrem od „známkování výkonu“ k mnohem náročnější výchově k radosti ze zdravého pravidelného pohybu, při respektování hierarchického uspořádání znaků adekvátního pohybového režimu. Šíře problematiky, kvalita jejího zpracování a v neposlední řadě zodpovědná editorská práce činí z publikace užitečného pomocníka všude tam, kde jde o upřímnou snahu „rozpohybovat“ děti a mládež směrem k činorodému aktivnímu životnímu stylu, který je bez pravidelného zdravého fyzického pohybu nemyslitelný.

*Aleš Sekot*

*Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity*

---

## Zprávy

### Konference Movement and Health 2010 a HEPA Europe

V listopadu 2010 se na půdě Univerzity Palackého v Olomouci konal 6. ročník mezinárodní vědecké konference Movement and Health. Prezentovaly se příspěvky o interakci pohybových aktivit a dopravy, pohybových intervencích u specifických skupin obyvatelstva, o strategiích, přístupech a vlivech propagace pohybové aktivity či o využití technologií v oblasti pohybových aktivit a zdraví. Abstrakty příspěvků lze nalézt ve speciálním čísle časopisu Acta Universitatis Palackianae Olomucensis – Gymnica, Vol. 40, No. 3.

Souběžně s konferencí proběhlo zasedání organizace HEPA Europe, která sdružuje více než sto evropských institucí, zabývajících se propagací pohybových aktivit a sportu za účelem zlepšení zdraví Evropanů. HEPA Europe vznikla roku 2005 jako podsekcí Světové zdravotnické organizace (WHO). Vedle propagace sportu a pohybových aktivit usiluje o rozvoj a podporu nových strategií a přístupů, a rovněž o koordinaci evropských institucí zabývajících se touto problematikou. Více informací najdete na <http://www.euro.who.int/hepa>.

Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity se začlenila do organizace HEPA. Jejím akademiům se tak nabízí příležitost konfrontovat své pedagogické i vědecké aktivity s evropskou odbornou veřejností, sdílet dosavadní zkušenosti s propagací sportovně-pohybových aktivit a zdravého životního stylu. Zástupkyní fakulty v HEPA Europe se stala doc. J. Kopřivová, kontaktní osobou autorka této zprávy.

*Dagmar Trávníková*

*Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity, Brno*

## Zprávy

### Sport v kontextu evropských kulturních a sociálních změn – ISSSS 2010

Evropské odborné kruhy zabývající se široce rozkročenou problematikou sportu organizačně vyžrály vznikem dvou mezinárodních vědeckých společností: Evropské asociace sociologie sportu (*eass*), ustavené v roce 2002 ve Vídni a nově ve Varšavě v roce 2009 založené Mezinárodní společnosti společenských věd ve sportu (ISSSS). Zatímco první na pravidelných výročních konferencích přitahuje zejména zájem sociologů, druhá širším záběrem spojuje odborné ambice na poli výzkumu sportu ze strany filozofů, sociologů, psychologů, pedagogů, historiků a odborníků na sportovní management. Právě posledně jmenovaná skupina osmdesáti odborníků z celé Evropy (a několika účastníků z Iránu a Japonska) se sešla v září 2010 na své druhé konferenci a to opět ve varšavské Pilsuckého univerzitě, aby přispěla šesti desítkami příspěvků ke klíčovému tématu „Sport v kontextu evropských kulturních a sociálních změn“. Ve velmi komorním dělném přátelském ovzduší se konference zaměřila na následující klíčová témata:

1. Subjektivní aspekty sportu z filozofické perspektivy
2. Teoretické a empirické determinanty sportu
3. Historická a současná tvář sportu a olympismu
4. Psychologické dimenze sportu
5. Pedagogika versus výzvy soudobého sportu
6. Sociální kontext tréninku a soutěžení ve sportu
7. Turistika a rekreace ve světle sociálních potřeb
8. Sociální dimenze sportovního managementu

Vůdčí osobností tohoto vědeckého shromáždění je prezident ISSSS prof. Jerzy Kosiewicz, jeho mezinárodní vědecký výbor tvořili přední odborníci z Polska (J. Kosiewicz), Itálie (P. Zagnoli, I. Emanuele), Maďarska (G. Földesi), Slovinska (L. Kreft), Velké Británie (J. Hugson), Slovenska (J. Oborný) a České republiky (I. Jirásek, A. Sekot). Vzhledem k nevelkému počtu účastníků konference a poměrně široké plejadě nastavených odborných námětů vykryštalizovaly klíčové programové sekce kde největší zájem přitahovala sociologická a filozofická témata. V prvně jmenované skupině odborně nejčastěji „bodovaly“ příspěvky týkající se hodnotového ukotvení různých úrovní sportovní participace – počínaje rekreačním sportováním, postavením sportu v naší kulturní sféře, socializačními účinky sportu, vztahem masových médií a sportu a v neposlední řadě stále aktuálním chováním fotbalových fanoušků (zejména s ohledem na sociální a kulturní aspekty projevů násilí). Filozofická témata oscillovala zejména kolem problematiky komercializace sportu, kulturních mechanismů míry popularity jednotlivých sportů, zbožštění sportujícího těla v médiích, kulturních aspektů aktivních forem rekreace či pragmatické kritiky monstrózních globálních sportovních akcí. Zazněl však i referát vysoce sofistikovaný: „Heideffer a slovinské skoky na lyžích“.

Z dalších témat na sebe upozornily příspěvky vztahující se k možnostem a mezím modernizace studia tělesné výchovy, popularizace masového sportu, profesionalizaci sportu mladých lidí, marketingových praktiky ve vrcholovém sportu, využití sportu jako prevence kriminality, zdůraznění potřeby profesionalizace odborně připravených sportovních trenérů a managerů.

Porovnáme-li s delším časovým odstupem osobně zaangażovaného účastníka v úvodu obou uvedených vědeckých společností, pak nutně zaregistrujeme pochopitelný tematický a lidský přesah badatelské angažovanosti, když v prvním případě zpravidla převládají spíše empiricky laděná sociologická témata, zatímco v případě nově ustanovené ISSSS jde spíše o teoreticky hlouběji ukotvené příspěvky širšího tematického záběru. To je dobrou zprávou pro další vývoj společenských věd o sportu: Rozvoj všestranného teoretického a empirického bádání mnohavrstevné barvitě scény sportu, jako integrální součásti soudobé kultury a nezastupitelné komponenty individuálního rozvoje.

*Aleš Sekot*

*Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity*

## Zprávy

### Fair play jako velké téma velké mezinárodní konference

Širší kontext uplatňování *principu fair play ve sportu* má své nezpochybnitelné filozofické a etické dimenze. Přitom se však stále výrazněji aktualizuje prohlubování propasti mezi vrcholovým elitním sportem a rekreačně kondičním sportem: Sport se globalizuje jako jedinečné divácká forma masové kultury, zároveň však ztrácí stálou masovou základu aktivně pravidelně sportujících. Takovéto společenské klima umožňuje vznik elitářského a protekčního individualismu sportovních hvězd, usnadňuje slábnutí autority morálních stimulů a na cestě po dosahování fantastických výkonů a rekordů přináší i nečisté, neférové metody cest k jejich dosahování. Tím spíše, že dnešek je poznamenán honbou za kvantitativně pojatými výkony, když etický výměr sportovce byl odsunut jako něco, co se nedá změřit. V jistém smyslu tak současný ideál výkonu a produktivity poničil platnost a význam zásady fair play. Čestná hra, jednání v souladu se zásadami slušného sportovního chování, se ve výkonnostním sportu pokládají někdy spíše za slabost, nadbytečnou překážku žádoucího výkonu. Přitom se zapomíná na duch olympismem prostoupené sportovní etiky, který fair play přesahuje nikoli pouhým respektováním pravidel, nýbrž i tím, že v sobě nese i hodnoty přátelství, uznávání osobnostní jedinečnosti druhého a zejména široce pojímanou kategorii *sportovního ducha*.

Účast ve sportu je věcí dobrovolné účasti, která však s sebou nese i dobrovolné akceptování příslušných pravidel a zásad. Sport, jako významné socializační prostředí, by pak měl pěstováním principu fair play specifickým výměrem přispívat i k harmonizaci mezilidských a sociálních vztahů.

Jistě se shodneme, že míra a povaha respektu k principům fair play se utváří zejména v mladém věku. Přitom se nacházíme v situaci, kdy se sport mládeže v našem prostředí vyznačuje privatizací spojenou s růstem komerčních či privátních organizací a slábnoucím významem financování sportovně pohybových aktivit z veřejných zdrojů. Zejména mládež je na všech úrovních sportu motivována k dosahování stále lepších výsledků (etika výkonu); rostoucí počet programově a cíleně na výkon zaměřených tréninkových zařízení přináší i růst elitářství úzce specializovaných sportovců. Pozitivně protisměrným směrem naopak působí rostoucí popularita a masovost tzv. alternativních sportů, rozvíjející neorganizované pohybové/sportovní aktivity provozované s ohledem na možnosti a meze daných prostorových, materiálních, ekonomických a časových podmínek.

Suma výše uvedených sociálních souvislostí soudobého sportu v naší kulturní sféře se stala po tři dny diskusní platformou mezinárodní konference „*Education in Schools: A Shared Responsibility*“ (Výchova ve školách: Sdílená zodpovědnost), konané ve dnech 27. 10.–29. 10. 2010 v Praze pod záštitou Českého olympijského výboru, Českého klubu fair play a European Fair Play Movement jako šestnáctý Evropský kongres fair play. 122 účastníků z 32 zemí tak rokovalo nad současnými možnostmi a mezemi implementování principů fair play na široce rozkročené aréně soudobého sportu. Přitom šlo v řadě případů o představitele evropského hnutí fair play, bývalé československé olympioniky a vynikající vrcholové sportovce (Květa Jeriová-Pecková, Helena Suková, Martin Doktor, Květa Rázová-Lokošová), členy Českého olympijského výboru (zvláštní uznání patří organizační angažovanosti doc. J. Dovalila), přední představitele akademické obce a širokou plejádu pedagogů a trenérů věnujících se profesně práci se sportující mládeží.

Velkoryse připravený jednací program byl postaven na klíčových úvodních referátech, na které navazovaly dílčí, spíše praktickou zkušeností opřené příspěvky. První skupinu otevřelo velice emotivní vystoupení nestora naší vědy o sportu prof. J. Pelikána, který ohlédnutím za celoživotní práci při pěstování principů fair play na různých úrovních sportu připomenul zejména následováníhodné příklady spolupráce soupeřících sportovců v mezních situacích sportovního klání. J. Kutková poté na základě dlouhodobé práce se sportující mládeží osvětlila význam hesla „Sportuj, hraj a povzbuzuj čestně“. Prof. A. Sekot sociologickým pohledem upozornil na úlohu principu fair play v široce strukturovaných problémech soudobého sportu. M. Bednář akcentoval výchovnou úlohu svědomí na poli sportu a V. Rodichenko upozornil na ožehavé negativní stránky sportu.

Dílčí příspěvky účastníků kongresu tématicky vycházely zejména z bohaté individuální sportovní zkušenosti a zahrnuly tak širokou paletu problémů počínající důrazem na nezastupitelnou úlohu týmové spolupráce, význam pozitivní hodnotové orientace, roli etické výchovy, využití pravidel fair play ve výuce na základních školách, úloze fair play v pedagogice sportu. Stranou pozornosti nestála i aktuální problematika nových forem motivace k etickému jednání ve sportu či morální úloha trenéra a mentora.

Klíčové téma pražského kongresu bylo primárně zaměřeno na výchovu k fair play na školách. Většina příspěvků však z tohoto zorného úhlu necílila přímo do „černého“ tím, že se zpravidla zaměřila na konkrétní prostředí fungování sportu v kontextu možností a mezi pěstování ducha čestného praktikování sportu na všech jeho možných úrovních. To již samo o sobě upozorňuje jednak na jistý skepticismus stran možností školy cíleně a programově budovat v hodnotovém světě dětí princip fair play (v životě, ve sportu) a ve zvýšené míře – míněním většiny referujících a diskutujících – závisí především na celkovém hodnotovém směřování a mravní úrovni dané společnosti. Samotné školní kurikulum se sebelepší implementací zásad fair play bude nepochybně neúčinné v situaci obecně rozšířené korupce, posedlosti úspěchem (za každou cenu) a neúctě k respektování právních a etických norem. Právě v tomto kontextu se ve zvýšené míře uvědomujeme praktický význam teoretické poučky: Sport je takový, jaká je společnost. Přitom důraz na masovost sportování jako celoživotní volnočasové zájmové kondiční aktivity považujeme za nejdůležitější stránku budoucího vývoje sportu, který by měl na prvním místě vycházet vstřícně zásadě všestrannosti zdravého rozvoje osobnosti jako jednoho z nezastupitelných předpokladů harmonického rozvoje společnosti.

*Aleš Sekot*

*Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity*

---

## Zprávy

### Virtuální hospitace: Tělesná výchova – cvičení na stanovištích

Výzkumný ústav pedagogický v Praze (VÚP) se podílí na řešení úkolů obsažených v Dlouhodobých záměrech vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy České republiky, připravuje vzdělávací dokumenty s celostátní platností pro různé typy škol a poskytuje jim metodickou pomoc. Od ledna 2009 realizuje projekt Kurikulum G, který je financován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem. Celý název projektu zní Podpora učitelů gymnázií jako pilířů kvality gymnaziálního vzdělávání. Navazuje na projekt Tvorba a ověřování pilotních školních vzdělávacích programů ve vybraných gymnáziích (Pilot G), který uskutečnilo MŠMT s VÚP od června 2005 do září 2008. Ukončení projektu Kurikulum G bude v prosinci 2011. Kurikulum G podporuje koordinátory školních vzdělávacích programů a učitele na gymnáziích, nabízí vzdělávací aktivity a vzájemnou inspiraci, zavádí do školské praxe nové formy vzdělávání a osobního rozvoje, vytváří vhodné prostředí pro komunikaci a sdílení na internetu, nabízí poradenské a konzultační služby, vyhodnocuje úspěšnost zavádění ŠVP a rozpracovává kritéria kvalitní školy. Projekt je prezentován na webu VÚP v Praze a na Metodickém portálu [www.rvp.cz](http://www.rvp.cz).

V projektu probíhají tři klíčové aktivity:

1. Podpora koordinátorů ŠVP
2. Podpora učitelů
3. Kvalitní škola

Podpora učitelů je zaměřena na zprostředkování zkušeností, inspiraci a možnost řízené odborné diskuse. K didaktické podpoře učitelů slouží virtuální hospitace, které umožňují sledovat videozáznamy hodin učitelů gymnázií v celé ČR. Součástí konceptu virtuálních hospitací je i spolupráce s expertem. Hodiny s hospitací jsou zveřejňovány na Metodickém portálu [www.rvp.cz](http://www.rvp.cz). Jejich součástí jsou moderované diskuse s učiteli, jejichž hodina byla natočena, a s didaktikem daného oboru. Virtuální hospitace

nabízí možnost učit se ze skutečných příkladů. Do prosince 2011 bude postupně zveřejněno 40 virtuálních hospitací.

Autorka zprávy byla oslovena, aby zpracovala odbornou analýzu vyučovací jednotky (VJ) tělesné výchovy u chlapců kvinty na gymnáziu v České Lípě, jejímž vyučujícím je PhDr. Radek Častulík. Cílem VJ bylo zdokonalit a procvičit herní činnosti jednotlivce formou průpravné hry na zmenšeném hřišti (basketbal, florbal) a nacvičit skoky na malé trampolíně (rozběh, odraz, skoky bez rotace). Dílčím cílem VJ bylo maximální využití času vyučovací jednotky pro aktivní pohyb žáků. Podařilo se využít 26 min. pro aktivní pohyb z celkového času 45 min. Lze tedy hovořit o vysoké efektivitě VJ. Pro výuku byla zvolena forma skupinové práce na 3 stanovištích, na 2 stanovištích byla využita specifická forma doplňkových cvičení s velkou intenzitou fyzické zátěže a maximálním využitím cvičebního času. Z hlediska složek se jednalo o VJ expozičně-fixační. Pro výuku byly zvoleny následující vyučovací styly: příkazový na stanovišti trampolíny a se samostatným objevováním u doplňkových cvičení. Žáci byli vhodně zapojeni do řízení a rozhodování. Vyučující disponoval velkými organizačními schopnostmi, jeho jednání bylo jisté, uvolněné a sebevědomé. V průběhu VJ byly velmi dobře rozvíjeny klíčové kompetence sociální a personální, komunikativní a kompetence k učení. Součástí moderované diskuse byl i pohled na strukturu VJ a vhodnost zařazených aktivit. Z pohledu autorky zprávy chyběla v úvodní části VJ příprava organismu na zátěž. Žáci, kteří začínali své pohybové aktivity na stanovištích doplňkových cvičení (hra florbalu a basketbalu), byli okamžitě vystaveni maximální zátěži. Do hlavní části VJ zařadil vyučující průpravná cvičení pro skoky na trampolíně, a to vždy při příchodu žáků na stanoviště trampolíny. Učinil tak 3krát, což se jeví jako časově neefektivní, ale z hlediska praktického správně řazené, tedy před zahájením vlastních skoků. V závěrečné části VJ chybělo celkové uklidnění organismu, strečinková cvičení. Žáci, kteří v závěru pracovali na stanovištích s doplňkovým cvičením, odcházeli z plné zátěže do další vyučovací hodiny.

Dále byla pro diskusi zvolena tematika vhodného využití aktivizačních metod učení v tělesné výchově. Bohužel doba pro online diskusi byla velmi krátká a druhému velmi aktuální téma – využití aktivizačních metod v tělesné výchově – už nedostalo prostor. Snad někdy příště bude téma zúženo právě na tuto problematiku.

Celý článek s odbornou analýzou a videozáznamem včetně autoevaluace vyučujícího můžete najít na <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/G/9727/virtualni-hospitace-telesna-ychova-cviceni-na-stanovistich.html/>. Digifolio je zveřejněno na <http://digifolio.rvp.cz/view/view.php?id=3439>.

Online diskuze se konala ve středu 8. prosince 2010 od 16:00 do 16:45.

*Šárka Maleňáková*  
*Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity*



## Faculty of Sports Studies

*under the auspices of the  
Rector of the Masaryk University, South Moravian Region and the Czech Kinanthropology Association  
presents*

# 8<sup>th</sup> International Conference SPORT AND QUALITY OF LIFE 2011

Conference dates: 10. - 11. 11. 2011  
Conference venue: Congress Centre, Brno Exhibition Centre  
Language: English  
Registration: registration is open until August 31<sup>th</sup> 2011 online at  
<http://www.fsps.muni.cz/conference2011/registration.php>

### Key Speakers:

Prof. PhDr. Jaro Křivohlavý, CSc.  
Prof. Anita Hökelmann  
Prof. Marjeta Misigoj Durakovic  
Prof. Andy Lane  
Prof. Wojtek J. Chodzko-Zajko

Prof. Weimo Zhu, Ph.D.  
Prof. Willy Pieter  
Doc. MUDr. Luboš Hrazdira, CSc.  
Prof. Wojciech Cynarski

### Thematic sections:

- Sport in the perspective of Social Sciences (psychology, sociology, philosophy, pedagogy)
- Sport management
- Safety in Physical Education, Sport and Leisure Activities
- Physiotherapy and Kinesiotherapy
- Sports Training, Professional Sport
- Biomedical aspects of Sport
- Innovation of the Physical Education and Sports Studies
- Methodology in Kinanthropology
- Poster section

*Please find detailed information, registration and payment form on our conference  
website <http://www.fsps.muni.cz/conference2011>.*

*We look forward to seeing you in Brno in November 2011.*



## **KNIHOVNY, kde je časopis STUDIA SPORTIVA k dispozici:**

Národní knihovna ČR, Klementinum 190, Praha  
Moravská zemská knihovna, Kounicova 65a, Brno  
Knihovna Národního muzea, Královská obora 56, Praha  
Ministerstvo kultury ČR, Archiv povinných výtisků, Maltézské nám. 1, Praha  
Parlamentní knihovna, Sněmovní 4, Praha  
Městská knihovna, Mariánské nám.1, Praha  
Středočeská vědecká knihovna, Gen. Klapálka 1641, Kladno  
Jihočeská vědecká knihovna, Lidická 1, České Budějovice  
Studijní a vědecká knihovna, Smetanovy sady 2, Plzeň  
Severočeská vědecká knihovna, W. Churchilla 3, Ústí nad Labem  
Krajská vědecká knihovna, Rumjancevova 1, Liberec  
Studijní a vědecká knihovna, Pospíšilova 395, Hradec Králové  
Moravskoslezská vědecká knihovna, Prokešovo nám. 9, Ostrava  
Vědecká knihovna v Olomouci, Bezručova 2, Olomouc  
Krajská knihovna, Perštýnské nám. 77, Pardubice  
Krajská knihovna Vysočiny, Havlíčkovo nábřeží 87, Havlíčkův Brod  
Krajská knihovna Fr. Bartoše, tř. Tomáše Bati 204, Zlín  
Krajská knihovna, Závodní 84, Karlovy Vary

Ústřední tělovýchovná knihovna FTVS UK, José Martího 31, Praha 6  
Knihovna univerzitního kampusu Masarykovy univerzity, Kamenice 5, Brno-Bohunice  
Knihovna VŠ tělesné výchovy a sportu Palestra, Pilská 9, Praha 9  
Knížnica Fakulty telesnej výchovy a športu, nábr. L. Svobodu 9, Bratislava, Slovensko  
Knihovna Ostravské univerzity, Bráfova 3, Ostrava  
Knihovna Univerzity J. E. Purkyně, Hoření 13, Ústí nad Labem  
Knihovna Univerzity Hradec Králové, Rokitanského 62, Hradec Králové

Pokyny pro autory

**STUDIA SPORTIVA** jsou recenzovaný odborný časopis. Zasláné rukopisy anonymně posuzují nezávislí recenzenti a konečné rozhodnutí o publikování je v kompetenci výkonné rady časopisu.

Příspěvky pro Studia sportiva zasílejte na e-mailovou adresu [stejskal@fsps.muni.cz](mailto:stejskal@fsps.muni.cz) ve formátu .doc, písmo Times New Roman, velikost 12, řádkování 1. Zarovnání nadpisů a odstavců vlevo.

Nadpisy a jména pište s rozlišením velkých a malých písmen (Nadpis, ne NADPIS). Nadpisy a mezitituly pište nanejvýš dvěma velikostmi.

Tiskneme jen černobíle, proto užívejte automatickou barvu písma, žádnou barvu v grafech, obrázcích a tabulkách. Fotografie budou publikovány jako černobílé.

Nepodtrhávejte, zdůraznit můžete kurzívou či tučností. Rozlišujte pomlku a spojovník (– a -).

Rozlišujte uvozovky dole a nahoře. Dělejte mezeru mezi číslem a značkou (kupř. běh na 5 km), pokud nejde o adjektivum (5km běh = pětikilometrový). Neužívejte znak &.

Struktura úvodní strany každého příspěvku:

**Nadpis** (výstižný, přiměřené délky, stručný)

**Překlad nadpisu** (do angličtiny, příp. do češtiny, pokud je článek v angličtině)

Jméno (nezkrácené) a příjmení autora (autorů) bez akademických titulů

Pracoviště autora/ů (obvykle fakulta a vysoká škola, ne katedry, laboratoře, atp.)

**Abstrakt** (1000–1500 znaků; nenazývat souhrn, shrnutí, resume atp.)

**Abstract** (překlad do/z angličtiny)

**Klíčová slova**

**Key words**

*(Finanční zdroj, s jehož pomocí příspěvek vznikl)*

Termíny pro dodání příspěvků: do jarního čísla 15.1., do podzimního čísla 15.6.

Do Studentské sekce mohou příspěvky výjimečné kvality zasílat na doporučení svého vedoucího práce či jeho prostřednictvím zvláště studenti doktorandského programu. Studentské příspěvky by neměly přesáhnout 10 normostran. Musí obsahovat označení STUDENTSKÁ SEKCE, jméno vedoucího práce a studijní program autora/ů.

Na konci příspěvku připojí autor prohlášení, že článek nebyl jinde publikován ani současně nabídnut jinému periodiku či vydavateli, svůj podpis a jméno s akademickými tituly, kontaktní adresy poštovní i internetovou, telefonní spojení, na němž je k dosažení.

Zasláním příspěvku udělují autoři souhlas k uveřejnění v časopisu STUDIA SPORTIVA, a to v jeho tištěné i elektronické podobě, případně k jeho zařazení do elektronických databází.

Práce, které nesplní uvedené zásady, nebudou recenzovány.

*Odborný recenzovaný časopis Studia sportiva vydává Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity. Vychází dvakrát ročně. Je uveden v Seznamu recenzovaných neimpaktovaných časopisů vydávaných v České republice.*

---

#### **Redakční rada; Editorial Board**

Prof. PhDr. Vladimír Hellebrandt, CSc. – FTVŠ UK Bratislava, Slovensko  
Prof. PhDr. Anna Hogenová, CSc. – PedF UK Praha, Česko  
Prof. Dr. Mike Hughes – University of Wales Institute, Cardiff, Velká Británie  
Prof. PhDr. Michal Charvát, CSc. – FSpS MU Brno, Česko  
Prof. PaedDr. Tomáš Kampmiller, Ph.D. – FTVŠ UK Bratislava, Slovensko  
Prof. MUDr. Jan Novotný, CSc. – FSpS MU Brno, Česko  
Prof. PhDr. Aleš Sekot, CSc. – FSpS MU Brno, Česko  
Prof. MUDr. Vladimír Smrčka, CSc. – FSpS MU Brno, Česko  
Prof. PhDr. Hana Válková, CSc. – KTK PU Olomouc, Česko  
Doc. PhDr. Josef Dovalil, CSc. – FTVS UK Praha, Česko  
Doc. PaedDr. Miroslav Holienka, Ph.D. – FTVŠ UK Bratislava, Slovensko  
Doc. PaedDr. Marián Merica, Ph.D. – MTF STU Bratislava, Slovensko  
Doc. PaedDr. Tomáš Perič, Ph.D. – FTVS UK Praha, Česko  
Doc. PaedDr. Ludmila Zapletalová, Ph.D. – FTVŠ UK Bratislava, Slovensko  
Dr. Piotr Oleśniewicz – Akademia Wychowania Fizycznego, Wrocław, Polsko  
Dr. Rado Pišot, Ph.D. – Univerza na Primorskem, Koper, Slovinsko

#### **Výkonná rada; Executive Board**

*Vedoucí redaktor; Executive Editor:*

*Doc. PhDr. Ladislav Bedřich, CSc.*

*Redaktor; Editor:*

*PhDr. MgA. Jiří Stejskal*

*Členové; Members:*

*Doc. PhDr. Vladimír Jůva, CSc.*

*Doc. PaedDr. Jitka Kopřivová, CSc.*

*Mgr. Martin Zvonař, Ph.D.*

#### **Adresa redakce:**

Masarykova univerzita  
Fakulta sportovních studií  
Kamenice 5, 62500 Brno  
Česká republika  
Tel. +420 549 493 436  
e-mail: stejskal@fsps.muni.cz

#### **Address:**

Masaryk University  
Faculty of Sports Studies  
Kamenice 5, 62500 Brno  
Czech Republic  
Tel. +420 549 493 436  
e-mail: stejskal@fsps.muni.cz

---

Informace o podobě příspěvků, které STUDIA SPORTIVA přijímají, najdete na internetové adrese [www.fsps.muni.cz/studiasportiva](http://www.fsps.muni.cz/studiasportiva)

Vydala Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity  
Tisk: TISK centrum s.r.o., Brno  
Grafika: Ing. Jaroslav Schiller – bika  
MK ČR E 17728  
ISSN 1802-7679

**Masarykova univerzita**  
**Fakulta sportovních studií**

[www.fsp.s.muni.cz](http://www.fsp.s.muni.cz)

**muni**  
**PRESS**

