

# Úroveň akceleračnej rýchlosti, explozívnej sily dolných končatín a špeciálnej vytrvalosti futbalových útočníkov

## A level of sprint and jump abilities and intermittent endurance of soccer forwards

Pavol Pivovarniček<sup>1</sup>, Roman Švantner<sup>2</sup>, Boris Kitka<sup>2</sup>, Martin Pupiš<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fakulta humanitných vied, UMB Banská Bystrica, Slovenská republika

<sup>2</sup> Slovenský futbalový zväz, Slovenská republika

### Abstrakt

Cieľom štúdie bolo analyzovať úroveň akceleračnej rýchlosti, explozívnej sily dolných končatín a špeciálnej vytrvalosti útočníkov futbalovej reprezentácie Slovenskej republiky kategórie U21 ( $N = 5$ ) v období kvalifikácie na Majstrovstvá Európy U21 2011 vo futbale. Úroveň akceleračnej rýchlosti bola diagnostikovaná zariadením Fitro Light Gates (FiTRONIC, Bratislava, Slovenská republika). Kritériom hodnotenia úrovne bol dosiahnutý čas na vzdialenosť 10 m s presnosťou 0,01 s. Úroveň explozívnej sily dolných končatín bola diagnostikovaná zariadením FiTRO Jumper (FiTRONIC, Bratislava, Slovenská republika). Kritériom hodnotenia úrovne bola výška výskoku v cm s presnosťou 0,1 cm. Špeciálna vytrvalosť bola diagnostikovaná Yo-Yo Intermittent recovery testom, level 2. Kritériom hodnotenia bola celková prekonaná vzdialenosť v teste uvádzaná v metroch (m). Rozdiely v úrovni akceleračnej rýchlosti, explozívnej sily dolných končatín a špeciálnej vytrvalosti boli zisťované a definované expertíznou vecnou analýzou. Úroveň akceleračnej rýchlosti hráčov súboru bola prezentovaná priemernou výkonnosťou s hodnotou  $2,20 \pm 0,06$  s, úroveň explozívnej sily dolných končatín priemernou výkonnosťou s hodnotou  $39,9 \pm 4,8$  cm a úroveň špeciálnej vytrvalosti priemernou hodnotou  $1304 \pm 288$  m, čo predstavuje  $VO_2 \max \cdot kg^{-1}$   $63,0 \pm 3,9$   $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ . Z individuálneho hľadiska bola u jedného útočníka zistená významne vyššia úroveň a u jedného významne nižšia úroveň akceleračnej rýchlosti v porovnaní s priemernou úrovňou hráčov súboru. U jedného bola zistená nižšia úroveň explozívnej sily dolných končatín v porovnaní s priemernou úrovňou hráčov súboru. U jedného útočníka bola zaznamenaná významne vyššia a u jedného významne nižšia úroveň špeciálnej vytrvalosti v porovnaní s priemernou úrovňou hráčov súboru.

### Abstract

The purpose of the study was to analyse a level of sprint and jump abilities and intermittent endurance of forwards of Slovakia national soccer team category U21 ( $n = 5$ ) in the period of classification for The UEFA European Under-21 Football Championship 2011. A level of sprint abilities was diagnosed by the apparatus FiTRO Light Gates (FiTRONIC, Bratislava, Slovak republic). The criterion of the assessment of the endurance was the time obtained in the distance of 10 m with the exactness 0.01 s. A level of jump abilities was diagnosed by the apparatus FiTRO Jumper (FiTRONIC, Bratislava, Slovak republic). The criterion of the evaluation was the highness of vertical jump from knee-bend/ squat with countermove and with the use of hand swing work in cm with the exactness 0,1cm. A level of intermittent endurance was diagnosed by Yo-Yo Intermittent recovery test level 2. The criterion of the assessment of the endurance was the distance (m) in Yo-Yo test. Differences in the level of sprint and jump abilities and intermittent endurance were recognised and defined by the expertise analysis. A level of sprint abilities of the object was presented by the average endurance with evaluation  $2.20 \pm 0.06$  s. A level of jump abilities was presented by the average endurance with evaluation  $39.9 \pm 4.8$  cm. A level of intermittent endurance was presented by the average endurance with evaluation  $1304 \pm 288$  meters equivalent converted at  $VO_2 \max \cdot kg^{-1}$   $63.0 \pm 3.9$   $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ . The expertise analysis of the level of sprint

*abilities has showed that one forward had significantly high level and one forward had significantly low level of sprint abilities when comparing with the average level of sprint abilities. The expertise analysis of the level of jump abilities has showed that one forward had significantly low level. The expertise analysis of the level of intermittent endurance has showed that one forward had significantly high level and one forward had significantly low level opposite to the average level of intermittent endurance of the object.*

**Kľúčové slová:** akceleračná rýchlosť, explozívna sila dolných končatín, futbal, špeciálna vytrvalosť, útočník

**Key words:** print acceleration, explosive leg-muscle strength, soccer, intermittent endurance, forward

## ÚVOD

Súčasný vrcholový futbal sa vyznačuje najmä dynamizáciou a neustálym zvyšovaním hernej rýchlosti. Môžeme súhlasiť s Nemcom, Štefaňákom & Sylvestrom (2005), že výbušná (explozívna) sila, rýchlostno-silové pohybové schopnosti a špeciálna vytrvalosť sú limitujúcimi pohybovými schopnosťami vo futbale. Kondícia podľa Bunca (1999) predstavuje 30-40 % herného výkonu. Súhlasíme s tvrdením Reillyho (1997), Psottu et al. (2006), Orendurffa et al. (2010), podľa ktorých je futbal intermitentnou pohybovou činnosťou, ktorá obsahuje veľmi krátke, obvykle 1 až 5 sekúnd trvajúce intervaly zaťaženia vysokej až maximálnej intenzity, ktoré sa striedajú s intervalmi zaťaženia nižšej intenzity alebo telesného pokoja trvajúceho 5 až 10 sekúnd. Bangsbo, Mohr & Krusturp (2006), Bangsbo, Iaia & Krusturp (2007) uvádzajú u hráčov najvyššie úrovne 150 až 250 krátkych intenzívnych činností v zápase. Hipp (2007) uvádza, že vo futbalovom zápase môžeme pozorovať u hráča okolo 100 až 150 šprintov rôznej dĺžky. Podľa zistení Psottu et al. (2006) je v samotnej futbalovej hre 50-65 % všetkých realizovaných šprintov kratších ako 5 m, 75-85 % všetkých šprintov nie je dlhších ako 10 m a priemerná dĺžka šprintov je 9 m. Grasgruber & Cacek (2008) uvádzajú dĺžku šprintov cca 15 m a spravidla nie viac ako 30 m, každých cca 90 s, čo vychádza za celý zápas 0,8 až 1 km. Andrzejewski et al. (2012) zistili u profesionálnych hráčov európskych líg, že 90 % všetkých realizovaných šprintov v zápasoch je do 5 sekúnd. Podľa výskumov dosahujú profesionálni hráči významne vyššiu rýchlosť v prvých 10 m šprintov pri porovnaní s hráčmi nižších súťaží (Grasgruber & Cacek, 2008, Psotta et al., 2006). Navyše Mohr, Krusturp & Bangsbo (2003) zistili u elitných hráčov o 28 až 58 % väčšiu vzdialenosť ( $p < 0,05$ ) pri behoch vysokej intenzity ( $> 19 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ) a šprintoch v porovnaní s hráčmi nižšej úrovne (beh vysokej intenzity =  $2,43 \pm 0,14$  vs.  $1,90 \pm 0,12$  km, šprint =  $0,65 \pm 0,06$  vs.  $0,41 \pm 0,03$  km). Haugen, Tønnessen & Seiler (2012) zistili, že nórski futbaloví reprezentanti a hráči najvyššej nórskej súťaže dosahovali z hľadiska akceleračnej a bežeckej rýchlosti vyššiu výkonnosť ( $p < 0,05$ ) ako hráči 2. divízie (rozdiel 1,0-1,4 %), 3.-5. divízie (rozdiel 3,0-3,8 %), juniorskej reprezentácie (rozdiel 1,7-2,2 %) a juniorských hráčov (rozdiel 2,8-3,7 %). Keďže sa jednalo o dlhodobý výskum (1995-2010,  $n = 939$ , vek =  $22,1 \pm 4,3$  rokov), autori mali možnosť zistiť, že hráči z obdobia 2006-2010 boli v porovnaní s hráčmi 1995-1999 a 2000-2005 v behu na 20 m rýchlejší o 1-2 % a dosahovali skôr maximálnu rýchlosť.

Z hľadiska štruktúry pohybu futbalistu sa podľa Psottu et al. (2006) explozívna sila prejavuje najmä v akceleračnej fáze šprintu v čase cca 1,85 až 2,00 s, keď futbalista prebehne cca 10 až 12 m. Aj Grasgruber & Cacek (2008) uvádzajú, že pre akceleračnú fázu šprintu má najväčší význam sila. Wisløff et al. (2004) zistili významnú koreláciu medzi výkonmi v šprinte na 10 m a vertikálnymi výskokmi ( $r = 0,72$ ,  $p < 0,001$ ) u elitných medzinárodných futbalistov ( $n = 17$ , vek =  $25,8 \pm 2,9$  rokov). Sporis et al. (2009) zistili u elitných chorvátskych futbalistov ( $n = 270$ ) v sezónach 2005/2006 a 2006/2007, že z hľadiska akceleračnej bežeckej rýchlosti na 5, 10 a 20 m dosahovali najvyššiu výkonnosť útočníci. Vo vertikálnych výskokoch dosahovali najvyššiu úroveň explozívnej sily dolných končatín z hráčov v poli útočníci, čo potvrdzujú aj výsledky štúdie Wisløff, Helgerud & Hoff (1998).

Podľa Psottu et al. (2006) sa v súčasnom futbale v rámci herných systémov uplatňuje aktívne poňatie útočnej a obrannej fázy hry, ktoré je charakterizované zapojením väčšieho počtu hráčov v oboch fázach hry. Ide o rýchle presuny skupín hráčov v prechodových fázach z obrany do útoku a naopak, pohybová činnosť na veľkej ploche ihriska, ktorá sa prejavuje priestorovým prelínaním hráčov jednotlivých blokov, a horizontálne a vertikálne cirkulácie hráčov v útočnej fáze. Už v roku 1994 Bangsbo zistil, že najväčšiu vzdialenosť v zápase absolvujú stredoví hráči, avšak vzdialenosť pri behoch vysokých intenzít sa u hráčov z hľadiska hráčskych

postov nelíšila (Bangsbo, 1994). Rebelo et al. (2012) zistili u elitných futbalistov U19, že úroveň špeciálnej vytrvalosti bola v porovnaní s hráčmi nižšej úrovne rovnakej kategórie významne vyššia. Aj Krusturp et al. (2006) a Rostgaard et al. (2008) zistili významne vyššiu ( $p < 0,05$ ) úroveň špeciálnej vytrvalosti pri Yo-Yo teste u elitných medzinárodných futbalistov v porovnaní s futbalistami nižšej elitnej úrovne.

Uvedené štúdie poukazujú na skutočnosť, že v tréningovom procese futbalistov sú potrebné stimulácie na rozvoj akceleračnej bežeckej rýchlosti, explozívnej sily dolných končatín a špeciálnej vytrvalosti. Aj keď úroveň akceleračnej rýchlosti a explozívnej sily dolných končatín je geneticky determinovaná a závisí od neuromuskulárnej koordinácie a zastúpenia rýchlych svalových vlákien, tak je nevyhnutné zamerať sa na stimuláciu.

## METODIKA

Výskumný súbor tvorili hráči futbalovej reprezentácie Slovenskej republiky kategórie U21 ( $n = 5$ ), hrajúci na poste útočníkov. Boli súčasťou družstva bojujúceho o postup na Majstrovstvá Európy vo futbale 2011 (U21) v Dánsku v 7. kvalifikačnej skupine spolu s U21 reprezentáciami Chorvátska, Srbska, Nórska a Cypru.

Výskum sme realizovali 8. 10. 2009 v dopoludňajších hodinách, kedy môžeme v súlade s Jančokovou (2000) hovoriť o prvom dennom vrchole výkonnosti. Diagnostika úrovne akceleračnej rýchlosti, explozívnej sily dolných končatín a špeciálnej vytrvalosti sa uskutočnila v komplexe Národného tréningového centra (NTC) v Senci pred kvalifikačným zápasom na ME s reprezentáciou Cypru U21 dňa 14. 10. 2009 v cyperskom Achnase.

Futbalisti absolvovali pred diagnostikou všeobecné rozcvičenie (10 minút) a rýchlostné rozcvičenie (10 minút).

Akceleračnú rýchlosť sme diagnostikovali zariadením FiTRO Light Gates (FiTRONIC, Bratislava, Slovenská republika) behom na 10 m z polovysokého štartu na futbalovom ihrisku s prírodnou trávou. Meraný futbalista zaujal na začiatku merania štartovú pozíciu na štartovej čiare a na zvukový signál „hop“, ktorý bol zároveň spúšťačom merania v počítačovom zariadení, vyštartoval. V rámci jedného merania futbalisti absolvovali dva pokusy. Do hodnotenia sme brali lepší z pokusov.

Na diagnostiku explozívnej sily dolných končatín sme použili zariadenie FiTRO Jumper (FiTRONIC, Bratislava, Slovenská republika) pozostávajúce z kontaktnej platne umiestnenej na podlahe interfejsom pripojenej na počítač. Explozívnu silu dolných končatín sme diagnostikovali vertikálnym výskokom z drepu s protipohybom a použitím švihovej práce paží (Weineck, 2007). Diagnostikovaní zaujali na zariadení pozíciu drep s predpaženými a mierne pokrčenými rukami, pohybovali pažami smerom k vzpaženiu, švihli nimi a súčasne realizovali tri maximálne výskoky. Pri výskoku mal byť odraz čo najkratší a čo najsilnejší, bez krčenia kolien a s uvoľnenými kolenami. Do hodnotenia sme brali najlepší z troch výskokov.

Na diagnostiku špeciálnej vytrvalosti sme použili Yo-Yo Intermittent recovery test, level 2 (Prerušovaný Yo-Yo test s krátkym zotavením, stupeň 2, Krusturp et al. 2006). Diagnostikovaní bežali úseky po 40 m ( $2 \times 20$  m). Po každom úseku sa zotavovali výklusom vo vymedzenom priestore 5 m za štartovú čiarou po stanovenú dobu. Rýchlosť behu a intervaly odpočinku boli riadené zvukovými signálmi nahranými na originálnom CD. Test bol ukončený, ak diagnostikovaný futbalista druhýkrát po sebe nespĺnil časový limit pre 40m úsek. Výsledkom testu bola celková prekonaná vzdialenosť uvádzaná v metroch (m).

V prezentovanej štúdii sme použili základné štatistické opisné charakteristiky hodnôt výkonov aritmetický priemer ( $\bar{x}$ ), smerodajnú odchýlku (SD), maximum nameraných hodnôt (max) a minimum nameraných hodnôt (min).

Významnosť rozdielov úrovne akceleračnej rýchlosti, explozívnej sily dolných končatín a špeciálnej vytrvalosti sme zisťovali expertíznou vecnou analýzou, ktorej kritériom významnosti bola hodnota 1 smerodajnej odchýlky (SD). Ak pri vyhodnocovaní rozdielov došlo u jednotlivca k rozdielu minimálne o hodnotu SD vrátane hodnoty SD v porovnaní s priemernou výkonnosťou a úrovňou súboru, tak rozdiel sme považovali za vecne významný.

Kritériom hodnotenia úrovne akceleračnej rýchlosti bol dosiahnutý čas na vzdialenosť 10 m. V štúdii vyhodnocujeme úroveň akceleračnej rýchlosti v čase s presnosťou 0,01 s.

Kritériom hodnotenia úrovne explozívnej sily dolných končatín bola výška výskoku v cm s presnosťou 0,1 cm. Zariadenie FiTRO Jumper využíva na výpočet výšky výskoku vzťah  $h = (g \times Tf^2) / 8$ . Výrobca FITRONIC s.r.o. garantuje presnosť a spoľahlivosť zariadenia overenými simultánnymi meraniami s odrazovou platňou firmy KISTLER.

Kritériom hodnotenia špeciálnej vytrvalosti bola celková prekonaná vzdialenosť v teste uvádzaná v metroch (m) a prepočítaná na  $VO_{2max} \cdot kg^{-1} \cdot v \cdot ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  vzťahom pomocou vzorca  $VO_{2max} \cdot kg^{-1} = vzdialenosť \text{ v metroch} \times 0,0136 + 45,3$ , podľa štúdie Bangsbo, Iaia & Krustup (2008).

## VÝSLEDKY

Vyhodnotenie úrovne akceleračnej rýchlosti hráčov súboru

Expertíznou vecnou analýzou sme vyhodnocovali úroveň akceleračnej rýchlosti prezentovanú v tabuľke 1. Priemerná úroveň akceleračnej rýchlosti súboru bola  $2,20 \pm 0,06$  s. Môžeme konštatovať, že významne vyššia úroveň bola zaznamenaná u hráča 4, s hodnotou 2,11 s. Významne nižšia úroveň bola zaznamenaná u hráča 5 s hodnotou 2,28 s. Ostatní útočníci súboru nezaznamenali pri porovnaní s „normou“, ktorú predstavuje priemerná výkonnosť a úroveň akceleračnej rýchlosti súboru, významne rozdielnu úroveň.

**Tabuľka 1:** Úroveň akceleračnej rýchlosti hráčov súboru

Útočník	Čas v behu na 10 m (s)
1	2,23 s
2	2,18 s
3	2,21 s
4	2,11 s <sup>v</sup>
5	2,28 s <sup>v</sup>
x	2,20 s
SD	0,06 s
max	2,18 s
min	2,28 s

<sup>v</sup> – významný rozdiel úrovne akceleračnej rýchlosti jednotlivca v porovnaní s priemernou úrovňou hráčov

Vyhodnotenie úrovne explozívnej sily dolných končatín hráčov súboru

Expertíznou vecnou analýzou sme vyhodnocovali úroveň explozívnej sily dolných končatín (ESDK) hráčov prezentovanú v tabuľke 2. Úroveň ESDK premietnutá do priemernej výkonnosti hráčov bola  $39,9 \pm 4,8$  cm. Môžeme konštatovať, že významne nižšia úroveň ESDK v porovnaní s priemernou úrovňou hráčov bola zaznamenaná u hráča 5 s hodnotou 31,8 cm. U ostatných hráčov súboru sme nezaznamenali významné rozdiely pri porovnaní s priemernou úrovňou ESDK hráčov.

**Tabuľka 2:** Úroveň explozívnej sily dolných končatín hráčov súboru

Útočník	Vertikálny výskok s protipohybom a použitím švihovej práce paží (cm)
1	41,4 cm
2	42,0 cm
3	44,1 cm
4	40,4 cm
5	31,8 cm <sup>v</sup>
x	39,9 cm
SD	4,8 cm
max	44,1 cm
min	31,8 cm

<sup>v</sup> – významný rozdiel úrovne explozívnej sily dolných končatín jednotlivca v porovnaní s priemernou úrovňou súboru

Vyhodnotenie úrovne špeciálnej vytrvalosti hráčov súboru

Expertíznou vecnou analýzou sme vyhodnocovali úroveň špeciálnej vytrvalosti hráčov prezentovanú v tabuľke 3. Úroveň špeciálnej vytrvalosti bola indikovaná priemernou výkonnosťou hráčov s hodnotou  $1304 \pm 288$  m, čo predstavuje  $63,0 \pm 3,9$   $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ . Môžeme konštatovať, že významne vyššia úroveň špeciálnej vytrvalosti v porovnaní s priemernou úrovňou hráčov bola zaznamenaná u hráča 4 s hodnotou výkonu 1760 m, čo predstavuje  $69,2$   $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ . Hráč 2 disponoval významne nižšou úrovňou špeciálnej vytrvalosti s hodnotou 960 m, čo predstavuje  $58,3$   $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ . Ostatní hráči nezaznamenali významne rozdielnu úroveň špeciálnej vytrvalosti v porovnaní s priemernou úrovňou hráčov súboru.

**Tabuľka 3:** Úroveň špeciálnej vytrvalosti hráčov súboru

Útočník	Počet nabehaných metrov v teste	Hodnota VO <sub>2</sub> max.kg <sup>-1</sup>
1	1280 m	62,7 ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup>
2	960 m <sup>v</sup>	58,3 ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup>
3	1240 m	62,1 ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup>
4	1760 m <sup>v</sup>	69,2 ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup>
5	1280 m	62,7 ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup>
<b>x</b>	1304 m	63,0 ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup>
SD	288 m	3,9 ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup>
max	1760 m	69,2 ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup>
min	960 m	58,3 ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup>

<sup>v</sup> – významný rozdiel úrovne špeciálnej vytrvalosti jednotlivca v porovnaní s priemernou úrovňou súboru

#### Individuálne vyhodnotenie jednotlivcov

Expertíznou vecnou analýzou sme u hráčov 1 a 3 nezistili významné rozdiely úrovne žiadnej skúmanej schopnosti v porovnaní s priemernou úrovňou hráčov súboru.

Úroveň akceleračnej rýchlosti a explozívnej sily dolných končatín hráča 2 nebola významne rozdielna v porovnaní s priemernou úrovňou hráčov súboru. Na druhej strane, špeciálna vytrvalosť bola významne nižšia v porovnaní s priemernou úrovňou hráčov súboru.

U hráča 3 sme expertíznou vecnou analýzou úrovne akceleračnej rýchlosti a explozívnej sily dolných končatín zistili významne vyššiu úroveň, ako bola priemerná úroveň hráčov súboru. Úroveň špeciálnej vytrvalosti nebola významne rozdielna.

U hráča 4 sme zistili významne vyššiu úroveň akceleračnej rýchlosti a špeciálnej vytrvalosti v porovnaní s priemernou úrovňou hráčov súboru. Úroveň explozívnej sily dolných končatín nebola významne rozdielna v porovnaní so hráčmi súboru.

Úroveň akceleračnej rýchlosti a explozívnej sily dolných končatín hráča 5 bola významne nižšia v porovnaní s priemernou úrovňou hráčov súboru, úroveň špeciálnej vytrvalosti nebola významne rozdielna v porovnaní s hráčmi súboru.

#### DISKUSIA

Diagnostika pohybových schopností môže byť pre trénerov a realizačné tímy futbalových družstiev smerodajným ukazovateľom úrovne jednotlivých, najmä limitujúcich pohybových schopností. Na druhej strane, ani excelentná úroveň pohybových schopností neznamená automatický transfer do individuálneho herného výkonu hráča a tým aj herného výkonu družstva. Nedostatočná úroveň pohybových schopností však limituje herný výkon hráča najmä na vrcholovej úrovni, kde zápasy rozhodujú detaily. Súhlasíme s tvrdeniami, ktoré uvádzajú Reilly, Bangsbo & Franks (2000), že futbalisti nemusia disponovať mimoriadnou výkonnosťou v ktorejkoľvek oblasti fyzickej výkonnosti, ale musia mať primeranú vysokú úroveň v rámci všetkých oblastí. Bunc & Psotta (2001) poznamenávajú, že fyziologické predpoklady a normy sú nevyhnutnými podmienkami pre úspech na vrcholovej úrovni.

Akceleračná rýchlosť, explozívna sila dolných končatín a schopnosť čo najdlhšie absolvovanej vzdialenosti v šprinte s neúplným zotavením (angl. *intermittent endurance* – špeciálna vytrvalosť) patria vo futbale k limitujúcim pohybovým predpokladom dosahovania špičkovej hernej výkonnosti na svetovej úrovni hlavne u útočníkov. Andrzejewski et al. (2012) zistili u futbalistov hrajúcich v súťažných ročníkoch 2008/2009 a 2010/2011 súťaž UEFA Europe League, že pri porovnaní hráčskych postov nabehali najdlhšiu priemernú vzdialenosť z 10 analyzovaných zápasov v šprinte útočníci (345±129 m). Rovnako Dellal et al. (2010) zistili u profesionálnych futbalistov (n = 3540) hrajúcich v súťažnom ročníku 2005/2006 najvyššiu francúzsku súťaž najdlhšiu priemernú vzdialenosť na zápas v šprinte (> 24 km.h<sup>-1</sup>) absolvovanú útočníkmi (n = 464, 290±75,2 m; 2,7 % z celkovej nabehanej vzdialenosti). Špeciálna vytrvalosť bola v našom výskume diagnostikovaná Yo-Yo Intermittent recovery testom, level 2. Bradley et al. (2011) uvádzajú koreláciu (p < 0,05) medzi výsledkami v tomto teste a nabehanou vzdialenosťou vo vysokých intenzitách (r = 0,58) a celkovou nabehanou vzdialenosťou (r = 0,74). Z hľadiska špeciálnej vytrvalosti dosiahli v realizovanom Yo-Yo teste útočníci nášho súboru priemernú vzdialenosť 1304±288 m, čo v prepočte predstavuje 63,0±3,9 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>. Bangsbo, Iaia

& Krustup (2008) udávajú pre najvyššiu úroveň hráčov hodnoty 1260 m. Z uvedeného vyplýva, že v našom prípade len útočník 2 nedisponoval adekvátnou úrovňou špeciálnej vytrvalosti. Pri interpretácii zistenej úrovne špeciálnej vytrvalosti mladých futbalistov nášho súboru je potrebné brať do úvahy tvrdenia v štúdiu Bangsbo, Iaia & Krustup (2008), že výkon v Yo-Yo intermittent recovery testoch rastie u mladých športovcov s vekom.

Malý et al. (2011) zistili u českých futbalových reprezentantov U 16 ( $n = 23$ ) v behu na 10 m na povrchu s umelou trávou úroveň akceleračnej rýchlosti indikovanú časom  $1,87 \pm 0,10$  s. Cometti et al. (2001) zistili u francúzskych prvotligových hráčov ( $n = 29$ ) v behu na 10 m na povrchu s prírodnou trávou priemernú úroveň akceleračnej rýchlosti indikovanú časom  $1,80 \pm 0,06$  s. Rovnako na prírodnej tráve zistili Dauty, Bryand & Potiron-Josse (2002) u hráčov ( $n = 20$ , vek =  $23,5 \pm 3,7$  roka) prvotligového francúzskeho tímu FC Nantes priemernú výkonnosť v behu na 10 m s hodnotou  $1,82 \pm 0,08$ . Strudwick, Reilly & Doran (2002) zistili u hráčov tímu anglickej Premier League ( $n = 19$ , vek =  $22,0 \pm 2,0$  roka) priemernú výkonnosť indikovanú časom  $1,75 \pm 0,08$  s. Wisløff et al. (2004) zistili u hráčov elitného nórskeho družstva Rosenborg FC Trondheim ( $n = 17$ , vek =  $25,8 \pm 2,9$  rokov) úroveň akceleračnej rýchlosti  $1,82 \pm 0,30$  s. Meranie bolo realizované v halovej obuvi na parketovej podlahe. V našej štúdiu sme zistili úroveň akceleračnej rýchlosti na 10 m indikovanú časom  $2,20 \pm 0,6$  s. Zistený čas je však ovplyvnený skutočnosťou, že hráči nášho súboru štartovali na zvukový podnet. Na výslednom výkone v našom teste sa podieľa aj reakčná rýchlosť, čo vychádza z požiadaviek hry. Na druhej strane je však potrebné poznamenať, že väčšina podnetov v hre je vizuálneho charakteru. Potrebné je tiež poznamenať, že úroveň bežeckej rýchlosti ovplyvňuje aj bežecká technika.

Z hľadiska explozívnej sily dolných končatín zaznamenali útočníci nášho súboru priemernú výšku vertikálnych výskokov s hodnotou  $39,9 \pm 4,8$  cm vrátane jedného významne nižšieho výkonu s hodnotou 31,8 cm, čo možno považovať za primeranú výkonnosť našich útočníkov vzhľadom k zisteniam iných štúdií. Boone et al. (2012) zistili u dospelých hráčov ( $n = 289$ ) šiestich tímov najvyššej belgickej súťaže priemernú výkonnosť squat jump (SJ) =  $40,7 \pm 4,6$  cm a counter- movement jump (CMJ) =  $43,1 \pm 4,9$  cm. Arnason et al. (2004) uvádzajú u elitných islandských futbalistov výšku výskoku SJ = 37,8 cm a CMJ = 39,4 cm. Casajús (2001) zistil u španielskeho elitného tímu ( $n = 15$ ) výšku výskoku pri SJ = 39 cm a pri CMJ s použitím paží = 47,8 cm. Gissis et al. (2007) porovnávali výkonnosť mladých futbalistov ( $n = 54$ ) rozdelených do skupiny mládežníckeho reprezentačného výberu Grécka, skupiny výkonnostných mladých futbalistov a skupiny rekreačných futbalistov. Z hľadiska vertikálnych výskokov boli pozorované rozdiely ( $p < 0,05$ ) medzi reprezentačnou skupinou a ostatnými skupinami. Medzi výkonnostnými a rekreačnými mladými futbalistami neboli pri hodnotení vertikálnych výskokov zaznamenané rozdiely. Kalapotharakos et al. (2006) porovnávali tri tímy ( $n = 19$ , vek =  $26 \pm 4$  rokov;  $n = 15$ , vek =  $24 \pm 4$  rokov;  $n = 20$ , vek =  $23 \pm 3$  rokov) najvyššej gréckej futbalovej súťaže z hľadiska viacerých antropometrických a kondičných parametrov. Zistili, že tolerancia laktátu, izokinetická sila extenzorov kolena a výkonnosť pri realizácii vertikálnych výskokov vykazovali vyššie hodnoty ( $p < 0,05$ ) u tímu, ktorý patril k trom najlepším družstvám najvyššej súťaže v porovnaní s hodnotami sledovaných parametrov družstiev, ktoré boli v strede a medzi poslednými tímami súťaže. Wong & Wong (2009) zistili u ázijských mladých hráčov ( $n = 16$ , vek =  $16,2 \pm 0,6$  rokov) nižšiu výkonnosť vo vertikálnych výskokoch v porovnaní s európskymi a africkými hráčmi.

Prezentované štúdie dokazujú, že schopnosť čo najvyšších vertikálnych výskokov spojených s explozívnu silou dolných končatín sú spolu s akceleračnou rýchlosťou a špeciálnou vytrvalosťou limitujúcimi komponentmi pohybovej výkonnosti futbalových útočníkov.

Predložená štúdia je dôkazom, že ani mládežnícki futbalisti celoštátnej reprezentácie nie sú výnimkou a medzi skúmanými útočníkmi sa vyskytujú významné individuálne rozdiely z hľadiska úrovne skúmaných limitujúcich pohybových schopností. Pre futbalistov, ktorí disponujú významne vyššou a primeranou úrovňou skúmaných pohybových schopností je vhodné dosiahnutú úroveň udržiavať. U futbalistov disponujúcich významne nižšou úrovňou skúmaných schopností je nevyhnutné, aby v rámci tréningového procesu aj mimo neho stimulovali pohybové predpoklady týchto pohybových schopností. Na druhej strane si je potrebné uvedomiť, že rýchlostno-silové schopnosti sú výrazne geneticky determinované a ovplyvňovanie ich úrovne je preto výrazne limitované.

Poznanie antropometrických ukazovateľov a úrovne pohybových schopností jednotlivcov nám umožnilo nielen odhaľovať a v tréningovom procese odstraňovať zistené nedostatky, ale v súvislosti s prípravou na kvalifikačné zápasy Majstrovstiev Európy vo futbale nám umožňovalo vyšpecifikovať taktické varianty proti jednotlivým súperom. V súvislosti s interpretáciou výsledkov poznamenávame, že ak by sme definovali určovanie vecnej významnosti iným kritériom ako bola hodnota jednej smerodajnej odchýlky, tak výsledky by

boli interpretované iným spôsobom.

Nevyhnutné je spomenúť aj limity realizovaného výskumu. Predmetom štúdie bola priamočiara akceleračná rýchlosť na 10 m a nešpecifický test explozívnej sily dolných končatín. Výkon v priamočiarom šprinte a taktiež vertikálny výskok v podmienkach izolovaných od hry sú len určitými predpokladmi, pretože herný prejav futbalistu je ovplyvnený variabilitou špecifických herných podmienok a aktuálnych požiadaviek hry. Špecifická herná lokomócia sa prejavuje zmenami frekvencie, zmenami dĺžky kroku a taktiež zmenami smeru behu, pretože hráč je nútený neustále upravovať svoj priamočiary pohyb na základe vnímania vonkajších podmienok. Ide napríklad o súčinnosť so spoluhráčmi, vnímanie protihráčov a realizáciu bežeckého šprintu s loptou. Rovnako pri realizácii strelby je hráč nútený prispôbovať techniku šprintu pred strelbou. Z uvedených dôvodov by bolo v budúcnosti vhodné vytvoriť špecifické terénne testy, ktoré budú herne validné pre akceleračnú rýchlosť a explozívnu silu dolných končatín a komparovať ich s testami, ktoré prezentujeme v predloženej štúdiu. Rovnako určitým obmedzením je jednorazové testovanie a s tým spojené obmedzenie v súvislosti so spoľahlivosťou. Jednorazové meranie môže byť ovplyvnené vonkajšími podmienkami, ale aj aktuálnymi vnútornými dispozíciami testovaného. Vychádzali sme však z časovo limitovaných organizačných možností programu futbalovej reprezentácie U21.

Prezentovaná štúdia aj napriek uvedenými limitom môže byť inšpiráciou pre kondičných a atletických trénerov futbalových družstiev, aby odhaľovali a odstraňovali slabé stránky svojich zverencov predovšetkým v kondičných tréningoch v prípravných obdobiach a individuálnych tréningoch podľa aktuálnych výsledkov diagnostík počas celého ročného tréningového cyklu. Predložené dáta môžu tiež slúžiť ako určitá norma alebo štandard elitných mládežníckych futbalistov z hľadiska úrovne skúmaných pohybových schopností. Výsledky štúdie môžu byť cenným materiálom pre vedeckých pracovníkov, ale aj pre trénerov, odborníkov a záujemcov o futbal.

## ZÁVERY

Expertízna vecná analýza ukázala, že úroveň akceleračnej rýchlosti súboru útočníkov Slovenskej futbalovej reprezentácie U21 bola prezentovaná priemernou hodnotou  $2,20 \pm 0,06$  s, úroveň explozívnej sily dolných končatín priemernou hodnotou  $39,9 \pm 4,8$  cm a úroveň špeciálnej vytrvalosti priemernou hodnotou  $1304 \pm 288$  m, čo predstavuje  $63,0 \pm 3,9$  ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>. Expertíznou vecnou analýzou úrovne skúmaných schopností neboli u hráčov 1 a 3 zistené významné rozdiely úrovne žiadnej skúmanej schopnosti v porovnaní s priemernou úrovňou hráčov súboru. Úroveň akceleračnej rýchlosti a explozívnej sily dolných končatín hráča 2 nebola významne rozdielna v porovnaní s priemernou úrovňou hráčov súboru, špeciálna vytrvalosť bola významne nižšia. U hráča 3 bola zistená významne vyššia úroveň akceleračnej rýchlosti a explozívnej sily dolných končatín, úroveň špeciálnej vytrvalosti nebola významne rozdielna. U hráča 4 bola zistená významne vyššia úroveň akceleračnej rýchlosti a špeciálnej vytrvalosti. Úroveň explozívnej sily dolných končatín nebola významne rozdielna v porovnaní s hráčmi súboru. Úroveň akceleračnej rýchlosti a explozívnej sily dolných končatín hráča 5 bola významne nižšia a úroveň špeciálnej vytrvalosti nebola významne rozdielna v porovnaní s hráčmi súboru.

## LITERATÚRA

- Andrzejewski, M., Chmura, J., Pluta, B., Strzelczyk & Kasprzak, A. (2012). Analysis of sprinting activities of professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, (in press).
- Arnason, A., Sigurdsson, S. B., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebretsen, L. & Bahr, R. (2004). Physical Fitness, Injuries, and Team Performance in Soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(2), p. 278-285.
- Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer – with special reference to intense intermittent exercise. *Acta physiologica Scandinavica. Supplementum*, 619, p. 1-155.
- Bangsbo, J., Mohr, M. & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of sport sciences*, 24(7), p. 665-674.
- Bangsbo, J., Iaiá, F. M. & Krstrup, P. (2007). Metabolic response and fatigue in soccer. *International journal of sports physiology and performance*, 2(2), p. 111-127.
- Bangsbo, J., Iaiá, F. M. & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test: a useful tool for evaluation

- of physical performance in intermittent sports. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 38(1), p. 37-51.
- Boone, J., Vaeyens, R., Steyaert, A., Vanden Bossche, L., & Bourgois, J. (2012). Physical fitness of elite Belgian soccer players by player position. *Journal of Strength and Conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 26, 2051-2057.
- Bradley, P. S., Mohr, M., Bendiksen, M., Randers, M. B. Flindt, M. Barnes, C. ... Krstrup, P. (2011). Sub-maximal and maximal Yo-Yo intermittent endurance test level 2: heart rate response, reproducibility and application to elite soccer. *European journal of applied physiology*, 111, 969-978.
- Bunc, V. (1999). Role kondice v přípravě hráče fotbalu. *Fotbal a trénink*, 5, p. 20-21.
- Bunc, V. & Psotta, R. (2001). Physiological profile of very young soccer players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(3), p. 337-341.
- Casajús, J. A. (2001). Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(4), p. 463-469.
- Cometti, G., Maffiuletti, N. A., Pousson, M., Chatard, J.-C. & Maffulli, N. (2001). Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 22, p. 45-51.
- Dauty, M., Bryand, F. & Potiron-Josse. M. (2002). Relation entre la force isocinétique, le saut et le sprint chez le footballeur de haut niveau. *Science and Sports*, 17(3), p. 122-127.
- Dellal, A., Wong, del P., Moalla, W. & Chamari, K. (2010). Physical and technical activity of soccer players in the French First League – with special reference to their playing position. *International SportMed Journal*, 11(2), p. 278-290.
- Gissis, I., Papadopoulos, C., Kalapotharakos, V. I., Sotiropoulos, A., Komsis, G. & Manolopoulos, E. (2006). Strength and speed characteristics of elite, subelite, and recreational young soccer players. *Research in Sports Medicine*, 14, 205-214.
- Grasgruber, P. & Cacek, J. (2008). *Sportovní geny*. Brno: FSS MU.
- Haugen, T. A., Tønnessen, E. & Seiler, S. (2012). Anaerobic Performance Testing of Professional Soccer Players 1995-2010. *International journal of sports physiology and performance*, (in press).
- Hipp, M. (2007). *Futbal. Rozvoj vybraných pohybových schopností, diagnostika a strečing v družstve vrcholového futbalu*. Bratislava: SPN.
- Jančoková, I. (2000). *Biorytmy v športe (S úvodom do chronobiológie)*. Banská Bystrica: FHV UMB.
- Kalapotharakos, V. I., Strimpakos, N., Vithoulka, I., Karvounidis, C., Diamantopoulos, K. & Kapreli, E. (2006). Physiological characteristics of elite professional soccer teams of different ranking. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 46, 515-519.
- Krstrup, P. (2011). Sub-maximal and maximal Yo-Yo intermittent endurance test level 2: heart rate response, reproducibility and application to elite soccer. *European journal of applied physiology*, 111(6), p. 969-978.
- Krstrup, P., Mohr, M., Nybo, L., Jensen, J. M., Nielsen, J. J. & Bangsbo, J. (2006). The Yo-Yo IR2 test: physiological response, reliability, and application to elite soccer. *Medicine and science in sport and exercise*, 2006, 38(9), p. 1666-1673.
- Malý, T., Zahálka, F., Malá, L., Buzek, M., Hrásky, P. & Gryc, T. (2011). Vzťah izokinetickej sily dolných končatín k rýchlostným indikátorom bežeckej rýchlosti mladých futbalistov. *Česká kinantropologie*, 15(3), p. 157-164.
- Mohr, M., Krstrup, P. & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of sport sciences*, 21(7), p. 519-528.
- Nemec, M., Štefaňák, P. & Sylvestr, M. (2005). *Tréner futbalu. Učebné texty pre trénerov futbalu C licencie*. Banská Bystrica: SsFZ TMK.
- Orendurff, M. S., Walker, J. D., Jovanovic, M., Tulchin, K. L., Levy, M. & Hoffmann, D. K. (2010). Intensity and duration of intermittent exercise and recovery during a soccer match. *Journal of Strength and Conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 24(10), p. 2683-2692.
- Psotta, R., Bunc, V., Netscher, J., Mahrová, A. & Nováková, H. (2006). *Fotbal – kondiční trénink*. Praha: Grada.
- Rebello, A., Brito, J., Maia, J., Coelho-E-Silva, M. J., Figueiredo, A. J., Bangsbo, J. ... Seabra, A. (2012). Anthropometric Characteristics, Physical Fitness and Technical Performance of Under-19 Soccer Players by Competitive Level and Field Position. *International journal of sports medicine*, (in press).
- Reilly, T. (1997). Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. *J Sports Sci.*, 15(3), p. 257-263.



- Reilly, T., Bangsbo, J. & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of sports sciences*, 18(9), p. 669-683.
- Rostgaard, T., Iaia, F. M., Simonsen, D. S. & Bangsbo, J. (2008). A test to evaluate the physical impact on technical performance in soccer. *Journal of Strength and Conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 22(1), p. 283-292.
- Sporis, G., Jukic, I., Ostojic, S. M., & Milanovic, D. (2009). Fitness profiling in soccer: physical and physiologic characteristics of elite players. *Journal of Strength and Conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 23, 1947-1953.
- Strudwick, A., Reilly, T. & Doran, D. (2002). Anthropometric and fitness profiles of elite players in two football codes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(2), p. 239-242.
- Weineck, J. (2007). *Optimales Training : leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendtrainings*. Balingen: Spitta Verlag GmbH & Co.
- Wisløff, U., Helgerud, J. & Hoff, J. (1998). Strength and endurance of elite soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(3), p. 462-467.
- Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R. & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38, p. 285-288.
- Wong, D. P. & Wong, S. H. S. (2009). Physiological profile of Asian elite youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 23, 1383-1390.