

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

DIZERTAČNÁ PRÁCA

2020

Mgr. Michal Dragijský

UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

**KOMPARÁCIA FYZIOLOGICKÝCH
A MOTORICKÝCH DETERMINANTOV
MLADÝCH ELITNÝCH HRÁČOV FUTBALU
S CIEĽOM ICH PREDIKCIE DO
REPREZENTAČNÉHO VÝBERU ČR**

Autor: Mgr. Michal Dragijský

Školiteľ a vedúci práce: Prof. Ing. František Zahálka, Ph.D.

Konzultant: PaedDr. Tomáš Malý, Ph.D.

Odbor: Kinantropológia
Pracovisko: Laboratoř sportovní motoriky

Praha 2020

Prehlasujem, že som dizertačnú prácu vypracoval samostatne a použil som materiály, ktoré sú uvedené v referenčnom zozname práce.

V Prahe, dňa

.....

.....

Mgr. Michal Dragijský

Pod'akovanie

Touto cestou by som chcel v prvom rade pod'akovať svojej rodine, bez ktorej podpory by táto práca nikdy nebola vznikla, ďalej by som chcel pod'akovať môjmu školiteľovi Prof. Františkovi Zahálkovi, Ph.D. za odborné vedenie, celkovú podporu a pomoc pri vytváraní dizertačnej práce. Ďalej by som rád pod'akoval PaedDr. Tomášovi Malému, PhD. za pomoc a expertné poznatky pri tvorbe projektu dizertačnej práce, PaedDr. Lucii Malej, PhD. za ochotu a pomoc pri príprave na doktorské štúdium a cenné rady počas doktorského štúdia. Vďaka patrí tiež celému kolektívu laboratória športovej motoriky za spoluprácu a pomoc pri zbere dát.

Abstrakt

Názov: Komparácia fyziologických a motorických determinantov mladých elitných hráčov futbalu s cieľom ich predikcie do reprezentačného výberu ČR

Ciele: Cieľom práce bola komparácia a diferenciacia vybraných fyziologických a motorických parametrov medzi elitnými mládežníckymi hráčmi (najvyššia ligová úroveň) a hráčmi reprezentačného výberu ČR a následne na základe zistených fyziologických a motorických parametrov určiť predikciu hráča na zaradenie do reprezentačného výberu ČR.

Metódy: Sledovaná skupina probandov pozostávala z mládežníckych futbalových hráčov, hrajúcich na najvyššej ligovej úrovni a hráčmi mládežníckej reprezentácie ČR, ktorí splnili predom dané kritéria výberu. Laboratórne testy sme realizovali v Laboratóriu športovej motoriky (LSM) Fakulty telesnej výchovy a športu Univerzity Karlovej (FTVS UK) v Prahe. Zisťovali sme tu parametre telesného zloženia, posturálnej stability, explozívnej sily dolných končatín (CMJ-FA, CMJ, SJ) a úroveň svalovej izokinetickej sily extenzorov a flexorov kolena. Pri terénnom testovaní sme využili testy: Šprint na 5 a 10 metrov (akceleračná rýchlosť), Šprint na 20 metrov po nábehu (maximálna rýchlosť), Agility 505 test (rýchla zmena smeru) a Yo–Yo intermittent recovery test level 1 (špecifická intermittentná vytrvalosť).

Výsledky: Výsledky štúdie nám ukazujú, že medzi hráčmi na ligovej úrovni a hráčmi reprezentácie ČR existujú signifikantné rozdiely vo väčšine sledovaných parametrov. V laboratórnych podmienkach sme pozorovali signifikantné rozdiely v parametroch telesnej hmotnosti, posturálnej stability, explozívnej sily dolných končatín prostredníctvom testov výskok s pomocou paží (CMJ-FA) a výskok z podrepu (SJ), izokinetickej sily flexorov a extenzorov kolena pri uhlovej rýchlosti $60^{\circ} \cdot s^{-1}$. Naopak signifikantné rozdiely medzi sledovanými skupinami sa neprejavili v hodnotení telesnej výšky, podkožného tuku a v teste explozívnej sily dolných končatín prostredníctvom výskok bez pomoci paží (CMJ). V terénnych podmienkach sme sledovali signifikantné rozdiely v prospech hráčov na

reprezentačnej úrovni vo všetkých testoch t. j. akceleračná rýchlosť (5 a 10 m), rýchla zmena smeru (A505) a v YO-YO intermittent recovery teste (level 1). Z hľadiska predikcie sme zistili, že v rámci celého výskumného súboru (bez ohľadu na hernú pozíciu hráčov) vybraný predikčný model fungoval s vysokou presnosťou na úrovni 84%. Pri predikcii hráčov na krajnú pozíciu model fungoval s presnosťou 90%, avšak kvôli nedostatočnej veľkosti vzorky nie je možné tieto výsledky generalizovať. Podobne to bolo aj v ďalších dvoch skupinách. Pri pozíciách stredných hráčov a útočníkov zvolený model fungoval s presnosťou na úrovni 70%. Predikčný model na post stredného obrancu na základe sledovaných parametrov fungoval len s 50% úspešnosťou avšak veľkosť súboru nebola tak ako v predchádzajúcich dvoch skupinách dostatočne veľká a výsledky nie je možné generalizovať.

Záver: Na základe poznatkov našej štúdie sme dospeli k záverom, že medzi hráčmi na ligovej úrovni a hráčmi na úrovni reprezentácie existujú významné rozdiely v parametroch: telesnej hmotnosti, posturálnej stability, rýchlostno-silových (výbušná sila dolných končatín, izokinetická sila dolných končatín, akceleračná rýchlosť, maximálna rýchlosť), vytrvalostných (špecifická intermitentná vytrvalosť). Zistili sme, že na základe nami sledovaných parametrov je na súčasnej vzorke možné určiť predikciu s vysokou presnosťou (84%), avšak predikciu vzhľadom na špecifické herné posty nie je možné generalizovať kvôli nízkemu počtu probandov na každom hráčskom poste.

Kľúčové slová: futbal, výber talentov, testy, hodnotenie

Abstract

Title: Comparative analysis of physiological and motive determinants of young elite soccer players with regard to prediction to top elite Czech national team

Objectives: The aim of the study was to compare and differentiate selected physiological and motor parameters between elite youth players (highest league level) and players of the Czech national team and then determine the player's prediction for inclusion in the Czech national team based on the identified physiological and motor parameters.

Methods: The monitored group of probands consisted of a youth football player, playing at the highest league level, and a player of the youth national team of the Slovak Republic, who met the pre-given selection criteria. We performed laboratory tests in the laboratories of sports motor skills (LSM) of the Faculty of Physical Education and Sport, Charles University (FTVS UK) in Prague. We determined the parameters of body composition, postural stability, explosive force of the lower limbs (CMJ-FA, CMJ, SJ) and the level of muscle isokinetic force of extensors and flexors of the knee. For field testing, we used tests: sprints at 5 and 10 meters (acceleration speed), sprints at 20 meters after the start (maximum speed), Agility 505 test (rapid changes of direction) and Yo-Yo Intermittent recovery test level 1 (specific intermittent endurance). On time recording when evaluating speed abilities (sprints to 5 and 10 meters, sprints to 20 meters after start-up, Agility 505 test).

Results: The results of the study show significant differences between the players at the league level and the players of the Czech national team in most of the monitored parameters. In laboratory testing, we observed significant differences in the parameters of body weight, postural stability, explosive force through CMJ (countermovement jump free arms) and SJ (squat jump) tests, isokinetic force of knee flexors and extensors at an angular velocity of $60^{\circ} \cdot s^{-1}$. On the contrary, significant differences between the observed groups were not reflected in the

evaluation of body height, body fat and in the CMJ (countermovement jump) explosive strength test. In field tests, we observed significant differences which favoured players at the national team level in all tests, ie. Acceleration speed (5 and 10 m), rapid change of direction (A505) and in YO-YO intermittent recovery test (level 1). In terms of prediction, we found that within the entire set, regardless of the game position of the players, the selected prediction model worked with a high accuracy of 84%. When predicting players to the extreme position, the model worked with an accuracy of 90%, but due to insufficient sample size, it is not possible to generalize these results. It was similar in the other two groups. For the positions of medium players and attackers, the chosen model worked with an accuracy of 70%. The prediction model for the post of middle defender based on the monitored parameters worked with only 50% success, but the file size was not large enough as in the previous two groups and the results cannot be generalized.

Conclusions: Based on the findings of our study, we conclude that there are significant differences between the players at the league level and the players at the representation level: body weight, postural stability, speed-strength (explosive power of the lower limbs, isokinetic force of the lower limbs, acceleration speed, maximum speed), endurance (specific intermittent endurance). We found that based on the parameters we monitored, it is possible to determine a prediction with high accuracy (84%) on the current sample, but it is not possible to generalize the prediction due to specific game positions due to the low number of probands on each player's post.

Key words: soccer, selection of talents, tests, evaluation

Obsah

Úvod	12
1 Teoretický rozbor	14
1.1 Motorické determinanty vo futbale	14
1.1.1 Profil pohybu hráčov v zápase	14
1.1.2 Faktory ovplyvňujúce rozdiely medzi hernými pozíciami	19
1.2 Fyziologické determinanty vo futbale	21
1.2.1 Anaeróbna výkonnosť	21
1.2.2 Aeróbna výkonnosť	24
1.2.3 Fyziologický profil v mládežníckom futbale	27
1.2.4 Somatické charakteristiky	28
1.2.5 Morfológické a funkčné vlastnosti svalov	29
1.2.6 Funkčná a metabolická charakteristika	29
1.3 Výber talentov vo futbale	29
1.3.1 Identifikácia a rozvoj talentov v etablovaných futbalových krajinách	31
1.3.2 Identifikácia a rozvoj talentov v rozvíjajúcich sa futbalových krajinách	33
2 Ciele, hypotézy a úlohy výskumu	36
2.1 Ciele práce:	36
2.2 Vedecké otázky:	36
2.3 Hypotézy výskumu:	36
2.4 Úlohy práce:	37
3 Metódy výskumu	38
3.1 Charakteristika výskumného súboru	38
3.2 Organizácia výskumu	38
3.3 Metódy zberu dát:	39

3.3.1 Laboratórne testy	39
3.3.2 Terénne testy	44
3.4 Metódy spracovania a vyhodnotenia dát:	48
4 Výsledky.....	50
4.1 Komparácia.....	50
4.1.1 Úroveň telesnej výšky ligových (LH) a reprezentačných hráčov (RH).....	50
4.1.2 Úroveň telesnej hmotnosti LH a RH.....	52
4.1.3 Úroveň telesného tuku LH a RH.....	54
4.1.4 Úroveň posturálnej stability (Flamingo test) LH a RH.....	56
4.1.5 Úroveň výbušnej sily dolných končatín LH a RH	60
4.1.6 Úroveň izokinetickej sily flexorov a extenzorov kolena LH a RH.....	66
4.1.7 Úroveň akceleračnej rýchlosti LH a RH.....	73
4.1.8 Úroveň maximálnej rýchlosti LH a RH	77
4.1.9 Úroveň rýchlej zmeny smeru LH a RH	79
4.1.10 Úroveň špecifickej vytrvalosti intermittentného charakteru LH a RH	83
4.2 Predikcia	87
4.2.1 Predikcia výberu hráčov do reprezentácie podľa vybraných parametrov.....	87
4.2.2 Krajní hráči	88
4.2.3 Strední záložníci a útočníci.....	90
4.2.4 Strední obrancovia	91
5 Diskusia.....	93
6 Záver.....	109
7 Referenčný zoznam:.....	112
8 Zoznam tabuliek.....	129
9 Zoznam obrázkov	129

10 Prílohy štúdie.....	135
Príloha 1 Súhlas etickej komisie.....	135
Príloha 2 Informovaný súhlas.....	136
Príloha 3 Vzťah medzi silou extenzorov kolena na dominantnej a nedominantnej nohe	139
Príloha 4 Vzťah medzi silou flexorov kolena na dominantnej a nedominantnej nohe.....	139
Príloha 5 Vzťah medzi stabilitou dominantnej a nedominantnej nohy počas testu Flamingo .	140
Príloha 6 Vzťahy medzi parametrami maximálnej rýchlosti a rýchlej zmeny smeru (A505R, A505L).....	140
Príloha 7 Vzťahy medzi testami explozívnej sily dolných končatín	141
Príloha 8 Vzťahy medzi telesnou výškou, telesnou hmotnosťou a tukovou zložkou.....	141
Príloha 9 Vzťah medzi rýchlosťou na 5m a 10m v testoch akceleračnej rýchlosti	142
Príloha 10 Vzťah medzi ubehnutou vzdialenosťou v YO-YO intermittent recovery teste a úrovňou VO ₂ max	142
Príloha 11 Vzťah medzi parametrami maximálnej rýchlosti a špecifickej vytrvalosti (prekonaná vzdialenosť v YO-YO teste a hodnota VO ₂ max)	143
Príloha 12 Vzťah medzi šprintom na 5 m, 10 m (akceleračnou rýchlosťou), A505R a A505L (rýchla zmena smeru)	143
Príloha 13 Vzťah medzi telesnou výškou a explozívnou silou dolných končatín.....	144
Príloha 14 Vzťah medzi extenzormi a flexormi kolena dominantnej a nedominantnej nohy ..	144
Príloha 15 Priemerná hodnota VO ₂ max zistená prostredníctvom Yo-Yo intermittent recovery testu hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni	145

Úvod

Za posledné dve desaťročia sa stala identifikácia a rozvoj talentov s potenciálom dosiahnuť status profesionálnych elitných hráčov nesmierne dôležitou súčasťou futbalu. Predovšetkým sa zdá, že zavedenie „Bosman Ruling“ v roku 1996 bolo podnetom pre profesionálne futbalové kluby, aby investovali do dlhodobého rozvoja nadaných mladých futbalistov. Toto rozhodnutie bráni profesionálnym futbalovým klubom udržiavať si hráčov aj po vypršaní kontraktu (Williams & Reilly, 2000), čím sa zvýšil tok hráčov cez hranice, zvýšil sa inflačný tlak na mzdy a transferové poplatky, čo následne ešte viac prehĺbilo priepasť medzi „bohatými“ – „chudobnými“ alebo „úspešnými“ – „menej úspešnými klubmi.“ Globalizovaný prístup k futbalu umožnil klubom rozšíriť svoje segmenty na medzinárodnom trhu z hľadiska hodnoty a prístupu na trh (Haugaasen & Jordet, 2012). V dôsledku týchto skutočností sa v posledných desaťročiach dostupné finančné zdroje výrazne zvýšili a viedli k polarizácii trhu. Napríklad v roku 2010 bolo 25 % celkových výnosov z európskeho futbalu (16 miliárd EUR) v rukách iba 20 klubov. Najmä preto, obzvlášť (chudobnejšie) kluby v krajinách s nižšou úrovňou, ktoré sú finančne menej zabezpečené, potrebujú rozvíjať svojich vlastných nadaných hráčov. Tak aby sa vyvážili príchody a odchody hráčov, zabezpečila sa vyrovnanosť výkonov a zachovala by sa konkurencieschopnosť, ktorá je dôležitým predpokladom pre športový úspech. V dôsledku týchto faktov sa vedci v oblasti športu spolu s futbalovými federáciami, klubovými funkcionármi, trénermi mládeže a skautmi pokúsili identifikovať kľúčové prvky nevyhnutné na vstup do elitného seniorského futbalu a bolo predstavených niekoľko vývojových modelov (Balyi & Hamilton, 2004; Gagné, 2004; Côté a kol., 2007a). Russell (1989) a Williams a Franks (1998) rozlišujú štyri kľúčové etapy v snahe o dokonalosť: objavenie talentu, identifikácia talentu, rozvoj talentu a výber talentu. Výberu mladých talentovaných hráčov sa venuje vo svete veľká pozornosť. V súčasnosti sledujeme trend, v ktorom mladí hráči dostávajú čoraz väčší priestor v úspešných a bohatých kluboch v špičkových svetových súťažiach. Množstvo týchto hráčov však vychovali akadémie s prepracovaným systémom výchovy. Práve systematický a cieľavedomý rozvoj mladých hráčov sa javí ako kľúčový. Už v minulosti sa objavili hráči ako Nedvěd, Rosický, Baroš, Čech atď., ktorí dokázali, že sme schopní vychovať hráčov svetového formátu aj v našich podmienkach. Vzhľadom na to, že sa čím ďalej, tým viac sa nároky na fyzickú kondíciu a tréňovanosť v elitných juniorských futbalových súťažiach na hráčov stupňujú zamerali sme sa v našej štúdii práve na motorické a fyziologické determinanty výkonu mladých futbalistov. Aby

sa hráči vyrovnali s fyziologickými požiadavkami futbalu musia byť dostatočne kondične pripravení. Bežným javom vo svete je, že sa na nich kladú vysoké nároky, neustále sú testovaní a podľa výsledkov v zdravotných a fyzických testoch aj posudzovaní pri potenciálnych prestupoch do nových klubov. Cieľom našej štúdie bolo porovnať fyziologické a motorické determinanty medzi hráčmi na ligovej a reprezentačnej úrovni a zistiť, či tieto parametre vplývajú na ich zaradenie do mládežníckych reprezentačných výberov ČR.

1 Teoretický rozbor

1.1 Motorické determinanty vo futbale

Schopnosť zrýchliť spomaliť alebo zmeniť náhle smer, tak isto ako vyskočiť vysoko, byť silný pri kontakte s protivráčom alebo vystreliť loptu, všetky tieto aktivity si vyžadujú vysokú úroveň sily, rýchlosti, výbušnosti a techniky. Ďalšími dôležitým faktorom výkonu sú priestory na zotavenie medzi vysoko intenzívnymi činnosťami, ktoré môžu byť krátke, čím môžu limitovať výkon. Preto by mali hráči disponovať schopnosťou rýchleho zotavenia medzi vysoko intenzívnymi činnosťami, čím sú schopní udržať výkon a intenzitu na vysokej úrovni počas celého zápasu. (Dupont et al., 2010). Je vhodné tu zmieniť, že kondičný tréning vo futbale je komplexný multifaktorálny proces. Porozumieť fyziologickej záťaži hráčov vzhľadom na ich hernú pozíciu je kľúčom k ich správne rozvoju. Preto by športovo špecifický tréning mal čo najviac kopírovať fyziologické požiadavky výkonu v zápase (Di Salvo et al., 2007). Na vývoj pohybového výkonu hráčov v zápase má okrem iného vplyv zlepšenia sociálne ekonomických podmienok, skvalitnenie výživy, systematický a vedecký prístup k tréningu, samotná profesionalizácia futbalu a predovšetkým kvalitná starostlivosť o talentovanú mládež. Dôležitú rolu v súčasnom futbale hrá aj zvyšovanie telesnej výšky hráčov, alebo práve vyššia telesná výška znamená potenciálne lepšiu ekonomiku behu v submaximálnych rýchlostiach (Psotta a kol., 2006). Požiadavky na výkonnosť hráčov ovplyvňuje tiež taktika a systém hry, ktorý v súčasnom profesionálnom futbale vychádza predovšetkým zo základného rozostavenia hráčov 3:5:2, 4:3:3 či 4:2:3:1 s rôznymi modifikáciami. Vplyv ma tiež herná stratégia aktívnej zónovej obrany, ktorá si vyžaduje zapojenie väčšieho množstva hráčov do obranných činností. Pri elitných tímoch, ktoré sa vyznačujú aktívnym poňatím obrannej a útočnej fázy, dochádza častejšie k rýchlemu prechodu z obrany do útoku s rýchlym presunom ťažiska hry smerom k súperovej bráne. To je umožnené zrýchlenými nábehmi hráčov pomocou rýchlych až strelaných prihrávk na strednú vzdialenosť a prihrávk na jeden dotyk.

1.1.1 Profil pohybu hráčov v zápase

Výkon vo futbalovom zápase je charakteristický striedavým pohybovým zaťažením, pretože tento výkon predstavuje striedanie veľmi krátkych, často 2-10 s trvajúcich intervalov stoja, chôdze, behu rôznymi rýchlosťami a spôsobmi, činnosti s loptou a ďalšie lokomočné

pohyby. Mení sa predovšetkým intenzita pohybového zaťaženia – od stoja či poklusu po intervaly vysoko intenzívnych činností – šprintov, súbojov o loptu, výskokov. Tento striedavý charakter telesného zaťaženia je možné pozorovať aj na zázname srdcovej frekvencie.

Vo futbalovom zápase je celková práca hráča tvorená niekoľkými pohybovými činnosťami. Dominantnú pozíciu má beh v rôznych rýchlostiach a chôdza. V priebehu zápasu hráči prekonávajú vzdialenosť rôznymi intenzitami, počas ktorých vykonávajú rôzne aktivity. Najviac aktivít vykonaných v zápase je nízkej intenzity (chôdza, poklus, stoj), naopak vysoko intenzívne aktivity (vysoko intenzívne behy, šprinty) absolvujú hráči v menšej frekvencii okolo 8-10 % celkovej absolvovanej vzdialenosti (Carling et. al., 2008; Rampini et al., 2007a). Činnosti spojené s ovládaním lopty v priebehu zápasu pokrývajú iba 1-3 min (Psotta, 2003). Na odhad celkovej mechanickej práce, ktorú hráč vykoná v priebehu zápasu, slúži celková vzdialenosť prekonaná týmito spôsobmi lokomócie. V amatérskom futbale táto práca predstavuje energetický výdaj 2,5 MJ (Reilly, 2003), naopak v profesionálnom futbale sú tieto hodnoty na úrovni 5-6 MJ (Shepard, 1999).

Kategórie lokomócie podľa intenzity (Mohr et al., 2003):

1. stoj (0 km.h^{-1})
2. chôdza (6 km.h^{-1})
3. poklus (8 km.h^{-1})
4. beh v nízkej rýchlosti (12 km.h^{-1})
5. beh vzad, beh v strednej rýchlosti (15 km.h^{-1})
6. beh vo vysokej rýchlosti (18 km.h^{-1})
7. šprint (30 km.h^{-1})

Nároky jednotlivých futbalových zápasov sa za posledné polstoročie výrazne zmenili. Profesionálni hráči v 60-tych a 70-tych rokoch minulého storočia absolvovali počas stretnutia celkovú vzdialenosť 4-8 km, pričom v súčasnosti sa celková absolvovaná vzdialenosť v priebehu stretnutia pohybuje na úrovni 9-12 km, v závislosti od úrovne súťaže a kvality samotnej hry. Aj napriek tomu, že vysoko intenzívne činnosti v zápase zaberajú relatívne malé percento celkového času zápasu, nie je možné tieto činnosti podceňovať, pretože práve oni môžu rozhodovať zápasy. Je vhodné doplniť, že výkon medzi najlepšími ligami v Európe je relatívne konzistentný (Rienzi

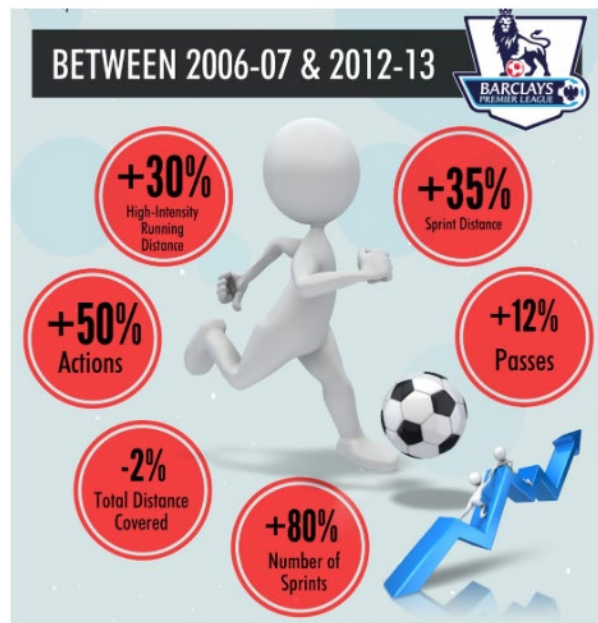
et al., 2000; Barros et. al., 2007; Di Salvo et al., 2007; Bloomfield et al., 2007). Dellal et al. (2011) vo svojej štúdií sledoval rozdiely medzi dvoma kultúrne odlišnými krajinami španielskou La Ligou a anglickou Premier League. Medzi oboma ligami nespozoroval signifikantné rozdiely v celkovej ubehnutej vzdialenosti ale pozoroval viac ubehnutej vzdialenosti v šprinte u hráčov v anglickej lige (Obrázok 1).

	CENTRE BACKS (CD)		FULL BACKS (FB)		DEFENSIVE MIDFIELDERS (CDM)		ATTACKING MIDFIELDER (CAM)		WIDE MIDFIELDERS (WM)		CENTRE FORWARD (F)	
	LA LIGA	PL	LA LIGA	PL	LA LIGA	PL	LA LIGA	PL	LA LIGA	PL	LA LIGA	PL
Total Distance Covered (m)	14096.1	10617.3	1064.9	10775.3	11247.3	11555.6	11004.8**	11779.5	11240.8	11040.8	10717.7	10802.8
Total Sprint Distance Covered (m)	193.6	208.5	248.9**	263.0	203.3***	245.8	222.2***	267.3	250.8	259.2	160.0*	278.2
Total Sprint Distance In Possession (m)	47.0	62.1	99.3	127.1	93.3	122.2	138.1***	122.7	137.5***	169.0***	181.1***	183.0***
Total Sprint Distance Out of Possession (m)	133.4	136.7	140.7	129.3	103.3*	116.4	71.9	126.6	105.1*	84.3	68.1	84.8
% Sprint Distance of the Total Distance Covered	1.8%	1.8%	2.3%*	2.5%	1.8%***	2.2%	2%***	2.5%	2.2%	2.2%	2.4%*	2.6%
Total HIR Distance Covered (m)	226.1*	240.8	284.8**	270.1	279.6***	319.1	278.0***	334.0	310.6**	298.0	288.6	299.8
Total HIR Distance In Possession (m)	51.3	67.5	93.0	106.2	106.3	143.0	170.8***	160.6	143.5	152.7***	178.2***	181.0***
Total HIR Distance Out of Possession (m)	144.1***	157.0***	175.0***	150.0***	157.4***	162.5***	94.2	160.8	152.7*	137.5	93.0	101.4
% HIR Distance of the Total Distance Covered	2.1%	2.2%	2.5%	2.7%	2.9%***	2.5%	3.1%***	2.5%	2.5%***	2.8%	2.8%	2.7%

Obrázok 1 Profil pohybového výkonu hráčov v Premier League a La Lige (Dellal et al., 2011)

V jednej z najlepších súťaží na svete, anglickej Premier League sa v posledných rokoch (od 2006-2007 do 2012-2013) zvýšil počet šprintov v zápase o 80% a celková vzdialenosť v šprinte v priemere o 35%. Naopak na rozdiel od zistení Psottu (2006), ktorý v porovnaní s minulosťou pozoroval nárast celkovej absolvovanej vzdialenosti v priebehu zápasu v priemere o 1,5 km, najnovšie zistenia poukazujú na nižšiu celkovú absolvovanú vzdialenosť v priebehu

zápasu v priemere o 2 %. To zistenie vo svojom dôsledku poukazuje na stále sa zvyšujúcu intenzitu zápasov (v Premier League o cca 30 %). Došlo tiež k výraznému zväčšeniu priestoru aktívnej hry hráčov, ale tiež k zvýšeniu rýchlosti prihrávok na strednú a dlhú vzdialenosť. V už spomínanej štúdii z anglickej Premier League bolo pozorovaný nárast počtu prihrávok o 12 % a nárast všetkých aktivít (beh, chôdza, hlavičky, prihrávky, osobné súboje atď.) spojených s výkonom v zápase o 50 %. Aj vďaka týmto zisteniam je podporovaný názor, že najzreteľnejšie vývojové zmeny z hľadiska kondičných aspektov sa týkajú rýchlostne silových prejavov v hernom výkone.



Obrázok 2 Zmeny v nárokoch na výkon v Premier League (Dellal et al., 2011)

Dôležitou súčasťou pri pohľade samotnú pohybovú aktivitu hráčov v zápase je tiež náhľad prostredníctvom herných postov. Logickým zistením je, že pohybová zložka na jednotlivých herných pozíciách sa líši nielen z hľadiska taktiky, rovnako aj vzhľadom na individualitu jednotlivých hráčov. Výskumy zaoberajúce sa touto problematikou (Di Salvo et. al., 2007, Carling 2013) ukazujú, že rozdiely medzi hernými pozíciami sú významné.

1.1.1.1 Celková prekonaná vzdialenosť v zápase

Di Salvo et al. (2007) rozdelil aktivity, ktorými hráči prekonali celkovú vzdialenosť v zápase do 5 skupín (podľa ich intenzity). Celková vzdialenosť, ktorú hráči v priebehu zápasu prekonali, pozostáva z:

- 58,2 - 69,4 % chôdze a joggingu (0 - 11 km/h⁻¹), čo zodpovedá 6958 - 7080 m,
- 13,4 - 16,3 % nízkou intenzitou (11,1 - 14 km/h⁻¹) zodpovedajúca 1380 - 1965 m,
- 12,3 - 17,5 % strednou intenzitou (14,1 - 19 km/h⁻¹) zodpovedajúca 1257 - 2116 m,
- 3,9 - 6,1 % vysokou intenzitou (19,1–23 km/h⁻¹) zodpovedajúca 397 - 738 m,
- 2,1 - 3,7 % šprintom (> 23 km/h⁻¹), čo zodpovedá 215 - 446 m.

Pod týmito kategóriami sa skrývajú aktivity ako cúvanie, pohyb do strán a diagonálne pohyby, chôdza a niekoľko ďalších pohybových vzorcov, ako sú skoky, dribling, streľba, ako aj rýchle zmeny smeru a rýchlosti.

Porovnanie celkovej celkovej absolvovanej vzdialenosti medzi hráčmi anglickej ligy a španielskej La Ligy nepreukázala rozdiely medzi hráčmi s výnimkou stredných ofenzívnych záložníkov. Analýza preukázala, že strední obrancovia, krajní obrancovia a útočníci prekonalí najmenšiu celkovú vzdialenosť v oboch ligách. Nižšie hodnoty prekonanej vzdialenosti boli zistené u stredných a krajných obrancov a útočníkov v porovnaní so strednými záložníkmi, ktorí prekonalí najväčšiu celkovú vzdialenosť (Dellal et al., 2011).

Výsledky štúdie Chmura et al. (2017) odhalili, že priemerná prekonaná vzdialenosť všetkých hráčov, ktorí sa zúčastnili Majstrovstiev sveta 2014 v Brazílii, prekonalí priemernú vzdialenosť $10,07 \pm 0,96$ km na zápas. Pokiaľ ide o nameranú celkovú vzdialenosť v siedmich po sebe idúcich kolách turnaja, bola celková vzdialenosť, ktorú hráči dosiahli v troch zápasoch skupinovej fázy, pomerne stabilná. V osemfinále bola celková absolvovaná vzdialenosť v zápase výrazne kratšia. Oproti štvrtfinále ($9,74 \pm 0,78$ km) bola v semifinále ($10,38 \pm 0,98$ km) celková prekonaná vzdialenosť podstatne dlhšia, zatiaľ čo vo finálovom zápase a zápase o tretie miesto bola opäť kratšia. Individuálne bola najdlhšia celková vzdialenosť (13,25 km) v zápase, prekonaná austrálskym záložníkom v treťom zápase skupinovej etapy.

1.1.1.2 Vzdialenosť prekonaná vysokou intenzitou v zápase

Dôležitosť vysoko intenzívnych bežeckých aktivít v zápase môže zvýrazniť zistenie zo štúdie Chmura et al. (2017), ktorá sa zaoberala komplexným hodnotením výkonov tímov na MS 2014. Signifikantné rozdiely boli sledované v celkovej vzdialenosti prekonanej vo vysokej intenzite pri porovnaní hráčov víťaznej nemeckej reprezentácie a hráčov ostatných tímov počas majstrovstiev sveta 2014. Nemeckí hráči dosiahli signifikantne väčšiu vzdialenosť v každom zápase (cca 340 m) než ostatní hráči na turnaji ($p \leq 0.05$). Absolvovaná vzdialenosť vo vysokej intenzite bola u nemeckých hráčov o 1.28 % dlhšia než u zvyšných hráčov na MS ($p \leq 0.001$). Vo

vzdialenosti v šprinte ale nepozorovali žiadne signifikantné rozdiely. Rozdiely vo vysokej intenzite medzi hernými postami tiež existuje. Najväčšie prekonané vzdialenosti vo vysokej intenzite sú pozorované u krajných záložníkov (Di Salvo et. al., 2013, 2009). U stredných záložníkov, krajných obrancov a útočníkov boli zaznamenané vzdialenosti od 700 do 970 m. Strední obrancovia dosahujú vo vysokej intenzite najnižšie hodnoty prekonanej vzdialenosti na úrovni menej než 700 m. Počas majstrovstiev sveta v roku 2014 pozorovali u hráčov v priemere vysoko-intenzívnu bežeckú aktivitu (19.9 – 25.2 km/h), ktorá bola percentuálne na úrovni 8.83 ± 2.11 % z celkovej absolvovanej vzdialenosti v zápase. Najvyššia pozorovaná intenzita bola na úrovni 17 %, a pozorovali ju v základnej skupine u dvoch záložníkov v zápase medzi Austráliou a Alžírskom (Chmura et al. 2017).

1.1.1.3 Vzdialenosť prekonaná šprintom v zápase

V šprinte absolvujú najväčšiu vzdialenosť krajní záložníci a útočníci, ktorý absolvujú celkovú metráž v šprinte na úrovni 260-350 m (Andrzejewski et al., 2013; Di Salvo et al., 2010, 2009). Najkratšiu vzdialenosť v šprinte pozorovali u stredných záložníkov (140-170 m). Priemerný počet šprintov počas svetového šampionátu v roku 2014 bol 33.25 ± 10.67 . Priemerná hodnota maximálnej rýchlosti bola 28.01 ± 2.18 km/h. Najvyššia pozorovaná rýchlosť bola u obrancu Pobrežia Slonoviny, ktorý vyvinul rýchlosť 33.52 km/h, v druhom zápase základnej skupiny. Najvyššia priemerná rýchlosť bola pozorovaná v zápasoch o tretie miesto a vo finále majstrovstiev sveta. Najvyšší počet šprintov v priemere na zápas bol pozorovaný u nemeckého záložníka (68 šprintov) v semifinále MS, čo znamená, že hráč uskutočnil každých 82 sekúnd šprint v semifinále, pričom priemerná hodnota na šampionáte bola šprint každých 173 sekúnd (Chmura et al. 2017).

1.1.2 Faktory ovplyvňujúce rozdiely medzi hernými pozíciami

Významným faktorom, ktorý ovplyvňuje požiadavky kladené na futbalistov je ich herná pozícia. Bradley a Noakes (2013) prostredníctvom zápasovej analýzy fyzického výkonu v zápase pozorovali u stredných obrancov dosiahnutie o 10-17 % menej vysoko intenzívnych behov v zápasoch, ktoré ich tímy vyhrali v porovnaní s prehratými zápasmi. Útočníci absolvovali vo vysokej intenzite resp. v šprinte o 15-54 % viac vo víťazných zápasoch než v prehratých. Obrancovia (strední, krajní) zaznamenali pokles vo vysokej intenzite v priebehu druhých polčasov v kriticky dôležitých zápasoch. Ďalším dôležitým zistením tejto štúdie bolo vplyv

striedajúceho hráča, ktorý na ekvivalente rovnakú dobu pobytu na ihrisku dosiahol pri svojom nástupe do stretnutia v priebehu vyššiu celkovú ako aj vysoko intenzívnu bežeckú aktivitu (šprintérska aktivita sa nezmenila).

Držanie lopty, môže mať na vysoko intenzívnu činnosť v priebehu zápasu zásadný vplyv. Di Salvo et al. (2009) zistil, v prípade, že mužstvo dominovalo v držaní lopty najväčšiu prekonanú vzdialenosť vo vysokej intenzite mali krajní obrancovia (498 m), o niečo menej dosiahli strední a krajní záložníci ďalšou skupinou boli strední obrancovia (489 m) a najmenej s výrazným odstupom prekonali útočníci (331 m). V prípade, že tím nadržal loptu častejšie než súper najväčšiu vzdialenosť vo vysokej intenzite prekonali útočníci (566 m) a krajní záložníci (505 m). Naopak najmenej dosiahli strední obrancovia (179 m).

Vplyvom taktiky v troch rôznych a najčastejšie používaných herných systémoch (4-4-2, 4-3-3, 4-5-1) sa zaoberal Bradley et al. (2011). Zistil, že všeobecne herný systém nemal vplyv na fyzické požiadavky kladené na hráčov, vplyv herného systému sa preukázal až pri porovnaní fyzických aktivít v jednotlivých systémoch vzhľadom na držanie lopty. Pokiaľ tím hrajúci systémom (4-4-2) prevyšoval súpera v držaní lopty všetky herné pozície (nezahŕňa brankára) absolvovali signifikantne viac metrov vo vysokej intenzite. Bez ohľadu na držanie lopty útočníci v systémoch 4-5-1 a 4-3-3 ubehli o 37-68 % väčšiu vzdialenosť vo veľmi vysokej intenzite (viac než 19,8 km/h) než útočníci v systéme 4-4-2. Ďalšia časť ukázala, že obrancovia a záložníci absolvovali väčšiu vzdialenosť vo vysokej intenzite pokiaľ ich tím neprevyšoval súpera v držaní lopty než tomu bolo v zápasoch keď mali loptu častejšie na svojich kopačkách ich mužstvá. Útočníci v hernom systéme 4-4-2 absolvovali najvyšší počet vysoko intenzívnych činností.

Rozdiely v aktivite jednotlivých herných postov môže byť ovplyvnené tiež súťažou. Dellal et al. (2011) tieto rozdiely preukázal v štúdiu, ktorá sa zaoberala porovnaním anglickej Premier League a španielskej La Ligy. Anglická liga je vzhľadom na vysoko intenzívnu činnosť hráčov pri požiadavkách na stredných obrancov náročnejšou súťažou. Podobné zistenie bolo aj u stredných záložníkov (ofenzívni, defenzívni).

Je teda zjavné, že na fyzický výkon v zápase má vplyv množstvo faktorov (nielen vyššie uvedené príklady). Cieľom futbalového zápasu nie je nabehať viac km, absolvovať väčšiu vzdialenosť vo vysokej intenzite, či šprintovať viac ale vyhrať samotný zápas. V skutočnosti je teda nevyhnutné brať futbal ako šport, ktorý ovplyvňujú aj iné než kondičné faktory či technické, alebo taktické (Carling, 2013), často je možné ich považovať za dôležitejšie aj keď moderné

trendy ukazujú, že kondičné požiadavky sa zvyšujú. Je však nevyhnutné uvedomovať si, že hráči nie sú v každom zápase nútený odovzdať maximálny fyzický výkon, no schopnosť opakovať ho môže byť veľkou výhodou.

1.2 Fyziologické determinanty vo futbale

V priebehu zápasu sa únava prejavuje dočasne po krátkych, intenzívnych činnostiach počas oboch polčasov, najviac však ku ich koncom (Mohr, Krustup a Bangsbo, 2003). Práve v týchto sekvenciách hry sú fyzicky zdatnejšie tímy schopné prekonať súpera a rozhodovať zápasy. Vysoko intenzívne činnosti a šprinty klesajú najmä po náročných sekvenciách hry alebo ku koncu polčasu, či celého zápasu (Krustup et al., 2006). Doba zotavenia v priebehu zápasu sa líši v závislosti od priebehu hry. V tých najnáročnejších prípadoch hry sú schopní hráči vykonať v priebehu minúty 5 vysoko intenzívnych činností, čo znamená, že približne každých 12 sekúnd hráči vykonajú intenzívnu aktivitu (šprint, súboj, zmena smeru atď.). Únava môže byť spôsobená centrálnym nervovým systémom (znížený výkon centrálného nervového systému) alebo periférnym systémom (hromadenie metabolitov vo svalových vláknach), žiadny všeobecný systém nie je zodpovedný za všetky prejavy únavy (Girard, Mendez-Villanueva a Bishop, 2011). Futbalový zápas je charakteristický požiadavkami mnohých pohybových akcií rôznej intenzity v neznámych časových sekvenciách v priebehu 90 minút (niekedy až 120) vzhľadom na priebeh zápasu. Práve tieto aktivity kladú značný nároky na fyziologické systémy hráčov. Z tohto dôvodu sú pre hráčov dôležité oba systémy, či už aeróbny alebo anaeróbny.

1.2.1 Anaeróbna výkonnosť

Anaeróbne kvality sú vo futbale dôležité fyziologické podmienky, ktoré vytvárajú základ pre šprintovanie, skákanie, súboje, kopanie a držanie súpera. Aj keď je aeróbny systém prerekvizitným energetickým systémom využívaným v priebehu zápasu, tieto krátke, explozívne a rozhodujúce akcie zahrňujúce rôzne dôrazné a výbušné koncentrické, excentrické a izometrické svalové kontrakcie môžu nakoniec rozhodnúť o výsledku zápasu (Dupont a McCall, 2016). Hráči potrebujú zrýchliť a získať loptu pred súperom, vystreliť a dať gól, vyskočiť vyššie pri hlavičkových súbojoch ako súper, udržať súpera pri štandardných situáciách, vyhrať súboj o loptu, či udržať loptu na svojich kopačkách. Príkladom týchto vzájomne prepojených anaeróbnych parametrov je silná korelácia, ktorá sa ukázala pre maximálnu silu a šprinterský výkon a vertikálny výskok v elitnom medzinárodnom futbale (Wisloff et al., 2004). Typ a povaha

šprintérskych akcií v zápase sa líšia v závislosti od množstva faktorov (herná pozícia, taktika, únava...). Väčšinou sa šprinty počas zápasu odohrávajú na krátku vzdialenosť (do 10 metrov/do 5 sekúnd). Ale aj keď sa dlhšie zrýchlenia a šprinty nevykonávajú často, hráči počas zápasu dosahujú maximálnu alebo takmer maximálnu rýchlosť a tieto dlhé šprinty si zasluhujú pozornosť pri tréningu. Navyiac väčšina šprintov má vedúci charakter (napr. stupňovaný šprint), ale počas zápasu sa vykonávajú aj výbušné šprinty (okamžité akcelerácie) (Dupont a McCall, 2016).

ENERGETICKÉ A SVALOVÉ POŽIADAVKY NA VÝKON VO FUTBALE							
FUTBAL	ENERGETICKÝ SYSTÉM		SVALOVÝ SYSTÉM				
	Aeróbny	Anaeróbny	Flexibilita	Sila	Vytrvalosť	Rýchlosť	Výbušnosť
BRANKÁRI	nízka	stredná/vysoká	stredná/vysoká	stredná	nízka/stredná	vysoká	stredná
OSTATNÉ POZÍCIE	vysoká	vysoká	stredná	stredná	stredná/vysoká	vysoká	stredná/vysoká

Tabuľka 1 Energetické a svalové požiadavky na výkon vo futbale (Martens, 2012)

Metabolickým základom anaeróbnej výkonnosti je schopnosť organizmu produkovať energiu na svalovú činnosť neoxidatívnymi procesmi – štiepením makroergogénnych fosfátov – ATP-CP systém a anaeróbnou glykolýzou, t. j. štiepením cukrov pri obmedzenej možnosti aeróbnej fosforylácie – anaeróbny glykolitický systém.

Počas prvých 5 sekúnd činnosti, vykonávanej vysokou až maximálnou intenzitou, je hlavným zdrojom energie štiepenie pohotovostných látok ATP a CP vo svalovom tkanive. Pri ďalšom trvaní tejto činnosti (t. j. cca nad 5 s) sa ako dominantný zdroj energie uplatňuje anaeróbnou glykolýzou, a to až do cca 40-50 s jej trvania. Pri trvaní pohybovej činnosti nad 40 s sa podiel anaeróbnej glykolýzy znižuje a súčasne sa zvyšuje podiel aeróbného metabolizmu. Anaeróbnou výkonnosť predstavuje funkčnú spôsobilosť na vysoko intenzívne pohybové výkony trvajúce od niekoľkých sekúnd do cca 40-60 s (Psotta, 2006).

Na základe merania koncentrácie CP v laboratórnej simulácii svalového výkonu v zápase sa predpokladá, že koncentrácia CP vo svaloch hráča sa neustále mení v rozsahu 50-90 % pokojovej hodnoty. Predpokladá sa, že úplná resyntéza CP sa v priebehu zápasu dosahuje iba zriedka, teda lokomočná a herná činnosť vyššej až subjektívne maximálnej intenzity sa obvykle realizuje v podmienkach neúplného zotavenia. Svedčí o tom významné zapojenie anaeróbného

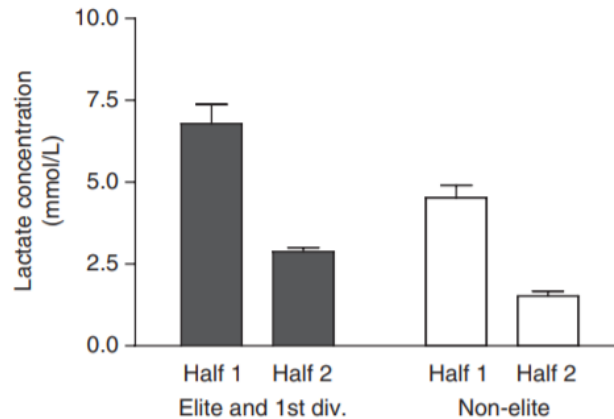
glykolytického (laktátového) metabolizmu – koncentrácia laktátu v krvi (LA) sa pri hráčoch v priebehu zápasu pohybuje na úrovni 4-12 mmol.l⁻¹, výnimočne 15 mmol.l⁻¹. Zapojenie anaeróbného laktátového metabolizmu samozrejme závisí na úrovni súťaže.

U elitných dospelých hráčov futbalu môžeme v priebehu zápasu pozorovať v priemere jedenkrát za 30 až 90 sekúnd 1-4 sekundové behy vo vysokej až maximálne rýchlosti (17-30 km.h⁻¹). Tieto intervaly sa samozrejme striedajú s intervalmi behu v stredných rýchlostiach (13-16 km.h⁻¹) trvajúcimi obvykle 3-6 s a tiež s intervalmi činnosti nižšej intenzity (stoj, chôdza, poklus a behy v nižších rýchlostiach) trvajúcimi obvykle do 10 s, ktoré majú zotavovací charakter. Pre úspešnosť hráča majú prioritný význam predovšetkým intervaly vysoko intenzívnych činností.

V porovnaní s inými športovcami sa futbalisti vyznačujú obvykle vyššou úrovňou maximálneho anaeróbného výkonu a svalovej sily než vytrvalostní športovci, na druhej strane nie možné ich porovnávať so športovcami zameranými na rýchlostne silové športy (šprintéri). Napr. anaeróbná krátkodobá kapacita hodnotená priemerným mechanickým výkonom v teste opakovaných vertikálnych výskokov počas 15 s bola u hráčov futbalu vyššia v porovnaní s vytrvalcami a bežcami na lyžiach (27 vs. 24 a 22 W.kg⁻¹), avšak nižšia v porovnaní s korčuľarmi a šprintermi (27 vs. 28 a 30 W.kg⁻¹). (Ekblom, 1994).

Pohybová rýchlosť futbalistov je dôležitejším viac špecifickým faktorom hernej výkonnosti než anaeróbná výkonnosť. V závislosti od súťažnej úrovne môžeme pri hráčoch pozorovať výrazné rozdiely v rýchlostiach v krátkom šprinte, ale naopak rozdiely pri vytrvalostnom bežeckom výkone u hráčov nižších a vyšších úrovní nie sú také veľké.

Podľa zistení sa zdá, že elitní hráči využívajú anaeróbný systém vo vyššej miere než subelitný. Je preto dôležité si uvedomiť, že koncentrácia laktátu závisí vo veľkej miere na aktivitách vykonaných hráčmi za posledných 5 minút pred odberom krvi, pretože bolo preukázané, že hodnota laktátu pozitívne korelovala s množstvom práce vykonanej tesne pred odberom. Dáta prezentované nižšie (obrázok 3) poukazujú na nižšiu úroveň laktátu v druhom polčase u oboch sledovaných skupín, čo je v zhode so zistením o zníženej celkovej vzdialenosti prekonanej v druhom polčase a nižšou intenzitou, ktorú prezentovalo viacero štúdií (Mohr et al., 2003; Withers et al., Rienzi et al., 2000).



Obrázok 3 Koncentrácia laktátu u elitných a subelitných hráčov v priebehu zápasu (Mohr et al., 2003)

Schopnosť odbúravať laktát závisí okrem samotnej koncentrácie laktátu tiež na aktivite počas zotavenia alebo na aeróbnej kapacite. Čím je vyššia hodnota laktátu, tým je aj rýchlejšie jeho odbúravanie (Bangsbo, 1994). Je nevyhnutné si uvedomiť, že hráči s vyššou úrovňou $VO_2\max$, majú pravdepodobne nižšiu koncentráciu laktátu vďaka lepšiemu zotavovaniu sa vo vysoko intenzívnych intermitentných zaťaženiach, zvýšenej aeróbnej odozve, zlepšenej schopnosti odbúrať laktát a zvýšenej fosfokreatínovej regenerácii (Tomlin a Wenger, 2001). Na druhej strane môžu mať podobnú hodnotu koncentrácie laktátu v krvi pri vyššej absolútnej intenzite v porovnaní s hráčmi nižšej výkonnostnej úrovne. Vyššia hodnota maximálnej spotreby kyslíka vedie k nižším hodnotám laktátu v krvi a svalovine pri rovnakom absolútnom submaximálnom zaťažení kvôli zníženej produkcii laktátu v dôsledku zvýšenej závislosti na aeróbnom energetickom systéme a zvýšenému odbúravaniu laktátu (Tomlin a Wenger, 2001; MacRae et al., 1992). Najefektívnejšia intenzita na odbúravanie laktátu z krvi je na úrovni 70 % maximálnej srdcovej frekvencie (Åstrand et al., 2003).

1.2.2 Aeróbna výkonnosť

Počas zápasu hráči dosahujú 80-90 % ich maximálnej tepovej frekvencie, čo korešponduje so 70-80 % ich maximálnej spotreby kyslíka (Stolen et al. 2005). Tepová frekvencia hráčov v priebehu zápasu len zriedka klesá pod úroveň 65 % z ich maxima (Bangsbo, Mohr a Krusturp 2006), čo naznačuje, že prietok krvi do svalov na nohách je neustále vyšší ako v pokoji.

To všetko znamená, že aeróbný energetický systém je počas futbalového zápasu vysoko

zaťažovaný. Schopnosť rýchleho zotavenia medzi aktivitami a udržanie maximálnej intenzity v priebehu zápasu je pre futbalistov rozhodujúca. Výborná úroveň aeróbnej kondície je dôležitá pre futbalistov pretože hráči vďaka tomu dokážu udržať intenzitu dlhšiu časť a zotaviť sa rýchlejšie medzi vysoko intenzívnymi činnosťami v zápase (Iaia et al., 2009). Niekoľko autorov našlo významný vzťah medzi hodnotou VO_{2max} a schopnosťou opakovaných šprintov (Aziz et al., 2000; Bishop a Spencer 2004; McMahon a Wenger 1998). Naopak niektorí autori (Aziz et al. 2007, Castagna et al. 2007; Bishop, Lawrence a Spencer 2003) nenašli významný vzťah medzi sledovanými premennými. Rozdiely vo výsledkoch mohli byť spôsobené odlišnými protokolmi testovaní, alebo počtom šprintov, trvaním šprintov, dobou zotavenia alebo intenzitou zotavenia. Aeróbny energetický príspevok by sa zvýšil, ak by boli šprinty početné, dlhé a striedali by sa s krátkymi aktívnymi dobami zotavenia. Okrem VO_{2max} je ďalšou dôležitou aeróbnou kvalitou spojenou so schopnosťou udržať výkon pri opakovaných činnostiach, ako sú tie, ktoré sa pozorujú počas futbalových zápasov, dynamika spotreby kyslíka (VO_2 kinetika). Tomlin a Wenger (2001) zistili, že vyššia hladina dynamiky spotreby kyslíka počas šprintu vedie k menšej závislosti na anaeróbnej glykolýze, čím dochádza k vynikajúcej úspore energie. Rýchlejšia dynamika VO_2 na začiatku cvičenia by mohla viesť k väčšiemu príspevku oxidačnej fosforylácie a menšiemu deficitu kyslíka. Vyššia dynamika spotreby kyslíka umožňuje lepšie prispôbenie sa oxidačných procesov potrebných pri prechode z odpočinku do aktivity, čo je proces, ktorý je bežne pozorovaný pri intermittenom charaktere futbalového zápasu (Rampini et al. 2009). Väčšia dynamika spotreby kyslíka tiež umožňuje hráčovi rýchlejšie sa prispôbiť energetickým požiadavkám cvičení, čo má za následok menší kyslíkový deficit (Demarle et al. 2001), a ukázalo sa, že to má súvis so schopnosťou opakovať šprint na vysokej úrovni u profesionálnych futbalistov (Dupont, McCall et al. 2010b). Dynamika spotreby kyslíka môže byť v skutočnosti dôležitejším ukazovateľom než maximálna spotreba kyslíka (VO_{2max}) na to, aby futbalista mohol opakovane vykonávať rôzne činnosti počas futbalového zápasu. Vynikajúca schopnosť opakovaného šprintu bola preukázaná u profesionálnych futbalistov v porovnaní s amatérskymi hráčmi (Rampini et al. 2009), hoci hodnota VO_{2max} bola podobná medzi profesionálnymi a amatérskymi hráčmi, dynamika spotreby kyslíka v profesionálnej skupine bola vyššia. Dynamika spotreby kyslíka by sa preto mala považovať za dôležitý ukazovateľ aeróbnej kvality (pravdepodobne dôležitejšiu ako VO_{2max}) kvôli zvýšenej schopnosti opakovať činnosti počas futbalového zápasu (Dupont a McCall 2016). Ďalšia podpora významu aeróbnej zložky v

profesionálnom futbale vychádza zo štúdií preukazujúcich významný vzťah medzi aeróbnou kapacitou a postavením v tabuľke, kvalitou tímu a celkovou priemernou vzdialenosťou prekonanou počas zápasu (Krustrup et al., 2003; Wisloff, Helgerud a Hoff 1998). Po aeróbnom tréningu sa okrem toho znižuje pokles technickej výkonnosti (Impellizzeri et al. 2008; Rampini et al. 2008).

Jedným z ukazovateľov aeróbnej výkonnosti je maximálna spotreba kyslíku VO_{2max} ($ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$). Profesionálni hráči dosahujú oproti netrénovaným hráčom relatívne vysoké hodnoty VO_{2max} – 56-59 $ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$. S podobnými hodnotami sa môžeme stretnúť napríklad u šprintérov na 100 a 400 m, ktorí sú dlhodobo adaptovaní na rýchlostne silové, resp. rýchlostne vytrvalostné výkony. Naopak v porovnaní so jedincami adaptovanými na vytrvalostné výkony – bežci na stredné a dlhé trate a bežci na lyžiach, futbalisti dosahujú výrazne nižšiu úroveň VO_{2max} . Tento poznatok podporuje tvrdenie, že si futbal vyžaduje určitú, no nie najvyššiu možnú úroveň aeróbnej výkonnosti. Významnejším faktorom herného výkonu sú pohybová rýchlosť a explozívna svalová sila (Psotta, 2006).

Maximálna spotreba kyslíka sa u jednotlivých hráčov líši predovšetkým hlavne podľa hernej pozície v hernom systéme. Vyššiu úroveň VO_{2max} pozorujeme obyčajne u stredových hráčov ale tiež u krajných obrancov. Objem bežeckej lokomócie u stredových hráčov je odrazom vyšších nárokov ich funkcií, pretože práve tento post predstavuje aktívne zapojovanie sa do oboch fáz hry (útočná a obranná). Krajní obrancova sa vplyvom moderného poňatia hry, omnoho častejšie zapojujú do útočnej fázy hry a práve preto spoločne so stredovými hráčmi prekonávajú v priebehu zápasu vyššiu celkovú vzdialenosť než ostatní hráči.

U futbalistov sa vyvinulo športové srdce, čo potvrdzuje adaptáciu kardiovaskulárneho systému, ktorý zaisťuje transport kyslíka ku tkanivám. V porovnaní s vytrvalostnými športovcami – bežci na dlhé trate a cyklisti, je u hráčov futbalu maximálny minútový srdcový objem nižší. Naopak v porovnaní so športovcami rýchlostne silových športov – šprintéri, gymnasti a pod., je skôr vyšší – dokonca nad 30 $l \cdot min^{-1}$. Srdce futbalistu (objem 900-1200 ml) je schopné zvýšiť funkčné parametre až na dvojnásobok – napr. systolický objem aj nad 150 ml. Adaptácia na záťaž v zápase a predovšetkým na tréningovú záťaž sa tiež prejavuje nižšou pokojovou srdcovou frekvenciou (SF) – cca 50-60 $tepov \cdot min^{-1}$ (priemerná hodnota bežnej populácie sa pohybuje okolo 70-75 $tepov \cdot min^{-1}$). SF môže byť ráno aj pod úrovňou 50 $tepov \cdot min^{-1}$.

1.2.3 Fyziologický profil v mládežníckom futbale

Mládežnícki futbalisti majú tradične nižšie hodnoty $VO_2\text{max}$ ($<60 \text{ ml}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$) než seniori, existujú však výnimky. Helgerud a kol. (2001) zistil $VO_2\text{max}$ $64,3 \text{ ml}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$ u juniorov a národný tím do 18 rokov v Maďarsku mal priemernú hodnotu $73,9 \text{ ml}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$ ($212,7 \text{ ml}\cdot\text{kg}\cdot 0,75\cdot\text{min}$). (Apor, 1988). Strøyer et al. (2004) pozorovali vyššie hodnoty $VO_2\text{max}$ pre záložníkov a útočníkov než u obrancov (65 vs. $58 \text{ ml}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$, pre mladých elitných futbalistov na konci puberty, t. j. 14 rokov).

Niektoré štúdie uvádzajú, že mladí futbalisti majú podobné $VO_2\text{max}$, ale nižšiu ekonomiku behu ako dospelí, ak sú hodnoty vyjadrené v $\text{ml}/\text{kg}/\text{min}$. (Bunc et al. 1987). Avšak, ak sú vyjadrené primerane, t. j. v $\text{ml}/\text{kg}\cdot 0,75/\text{min}$, výsledky sú celkom odlišné. Chamari a kol. (2005) ukázali, že hráči mladší ako 15 rokov mali podobné $VO_2\text{max}$, ale nižšiu ekonomiku behu v porovnaní so staršími elitnými hráčmi. Použitím vhodných postupov sa však ukázalo, že mladí futbalisti mali výrazne nižšie hodnoty $VO_2\text{max}$, ale podobnú ekonomiku behu v porovnaní so svojimi staršími kolegami. Dimenzionálne škálovanie geometricky podobných jedincov naznačuje, že $VO_2\text{max}$, ktorý je primárne obmedzený maximálnym srdcovým výdajom, by mal byť úmerný hodnote m_b zvýšenej na výkon $0,67$. (Astrand et al. 2003). Empirické štúdie ukázali, že VO_2 by sa mal v závislosti od študovanej skupiny vyjadriť vo vzťahu k parametru m_b zvýšenému na hodnotu $0,75\text{--}0,94$. (Helgerud, 1994). Vzhľadom k tomu, že starší hráči môžu byť v porovnaní s mladšími hráčmi ťažší, hodnota ich $VO_2\text{max}$ by sa mohla podceňovať a energetický výdaj pri behu by bol nadhodnotený.

V súlade so Svedenhagom (1995), vyjadrenie spotreby kyslíka v priamom vzťahu k m_b (t. j. $\text{kg}^{1,0}$), alebo podľa iných vhodných škálovacích metód, môže ovplyvniť vyhodnocovanie alebo samotný design tréningového plánu. Pri tradičnom vyjadrení VO_2 ako $\text{ml}/\text{lmb}/\text{min}$ má subjekt lepšiu bežnú ekonomiku, ale nižší $VO_2\text{max}$ ako v prípade predmetu B. Prirodzeným záverom môže byť navrhnutie cvičebného výcvikového programu na zlepšenie slabšej funkčnej kapacity. Subjekty však využívajú vhodné postupy mierky majú porovnateľné hodnoty alebo dokonca opačný výsledok ako pôvodná analýza. Vhodné škálovanie teda môže určite ovplyvniť hodnotenie a výsledný program odbornej prípravy v snahe zlepšiť kapacitu. V diskusii o tom, ako vyjadriť VO_2 vo vzťahu k m_b , je často zmiešaný vzťah medzi aeróbnym výkonom a aeróbnou kapacitou. Keďže vieme, že aeróbná kapacita určite ovplyvňuje výkon na ihrisku (Helgerud et al.

2001), pri navrhovaní tréningového programu na sezónu je rozumné dať tejto časti určitú prioritu. Z tabuľky VI by malo byť zrejmé, že pri navrhovaní vhodného individuálneho vzdelávacieho programu je potrebné poznať vhodné škálovacie postupy pri hodnotení aeróbnej kapacity hráčov (t. J. $VO_2\text{max}$, prevádzková hospodárnosť a anaeróbny prah). Aj keď napríklad zlepšenie, napr. $VO_2\text{max}$, ktoré zlepšuje schopnosť hráča bežať dlhšie, rýchlejšie a viac sa zapojiť do duelov v každej hre, nie je zárukou, pretože aeróbny výkon je ovplyvňovaný množstvom faktorov, ako je tímová taktika, oponenti, príjem energie. Aeróbny výkon sám osebe by sa preto nemal riadiť štatistickými úpravami allometrie, zatiaľ čo aeróbna kapacita, ktorá je dôležitým základom aeróbneho výkonu, by sa mala.

1.2.4 Somatické charakteristiky

1.2.4.1 Telesná výška

Vo futbale sa uplatňujú hráči s rôznou telesnou výškou – najčastejšie v rozpätí 170-190 cm. Výrazné rozdiely v telesnej výške môžeme pozorovať u hráčov rôznych národností či etník. Vyššou priemernou telesnou výškou sa vyznačujú európski a austrálski hráči. Vyššia telesná výška hráča má relatívny význam pre herný výkon, kvôli tomu sa v profesionálnom futbale na hernej pozícii obrancu uplatňujú hráči vyššej telesnej výšky a naopak vo funkcii stredových hráčov skôr nižší jednotlivci. V niektorých herných situáciách môže byť telesná výška hráčov podstatná – napr. u stredných obrancov v obrannej fáze pri odohrávaní lôpt vo vzduchu alebo u hrotových hráčov v útočnej fáze pri streľbe hlavou (Psotta, 2006). Telesná výška vlastných hráčov a hráčov súpera sa berie do úvahy, pretože môže ovplyvniť stratégiu pri konkrétnom zápase. Nie je však rozhodujúcim faktorom ovplyvňujúcim herný výkon hráčov.

1.2.4.2 Telesné zloženie

Vplyvom zvyšujúcich sa nárokov na objem bežeckej lokomócie a nervovo svalovej koordinácie pri vykonávaní špecifických lokomočných pohybov (zrýchlenie behu, zmeny smeru, obraty) sa v súčasnom futbale uplatňujú jedinci s vyššou úrovňou ektomorfnej zložky (štíhlosť) a relatívne nižšej úrovne mezomorfnej zložky (svalnatosť). Zvýšená mezomorfia totiž môže obmedzovať spôsobilosť hráča realizovať väčší objem činností vo vysokých intenzitách. V súčasnom futbale dochádza k výraznému znižovaniu množstva telesného tuku v prospech relatívneho zvyšovania aktívnej telesnej hmoty. V sedemdesiatych rokoch minulého storočia boli u hráčov elitných európskych tímov bežné zistené hodnoty tuku na úrovni 10-15 %, pričom

v súčasnosti sú hodnoty nižšie na úrovni 8-12 % tuku. Týmito hodnotami sa futbalisti približujú elitným vytrvalcom (4-7 % tuku) (Psotta, 2006).

1.2.5 Morfológické a funkčné vlastnosti svalov

Charakter svalových vlákien je u dospelých futbalistov prevažne rýchlostný (FG – rýchle glykolitické vlákna, FOG – rýchle oxidatívne glykolitické vlákna – prechodové). Napr. v štvorhlavom stehennom svale 40-60 % a v dvojhlavom lýtkovom svale 40-50%. V porovnaní s hodnotami u vytrvalostných športovcov (cyklisti, bežci na lyžiach, plavci) sú tieto hodnoty vyššie. Na druhú stranu elitní futbalisti majú podiel FG svalových vlákien nižší v porovnaní s jedincami trénovanými na rýchlostne silové výkony (šprintéri) – 10-32 % vs. 32-50 %. Pre futbalistov je charakteristický skôr vyšší podiel FOG svalových vlákien. Táto skutočnosť zodpovedá adaptácii futbalistov na rýchlostne vytrvalostné výkony (Psotta, 2006).

1.2.6 Funkčná a metabolická charakteristika

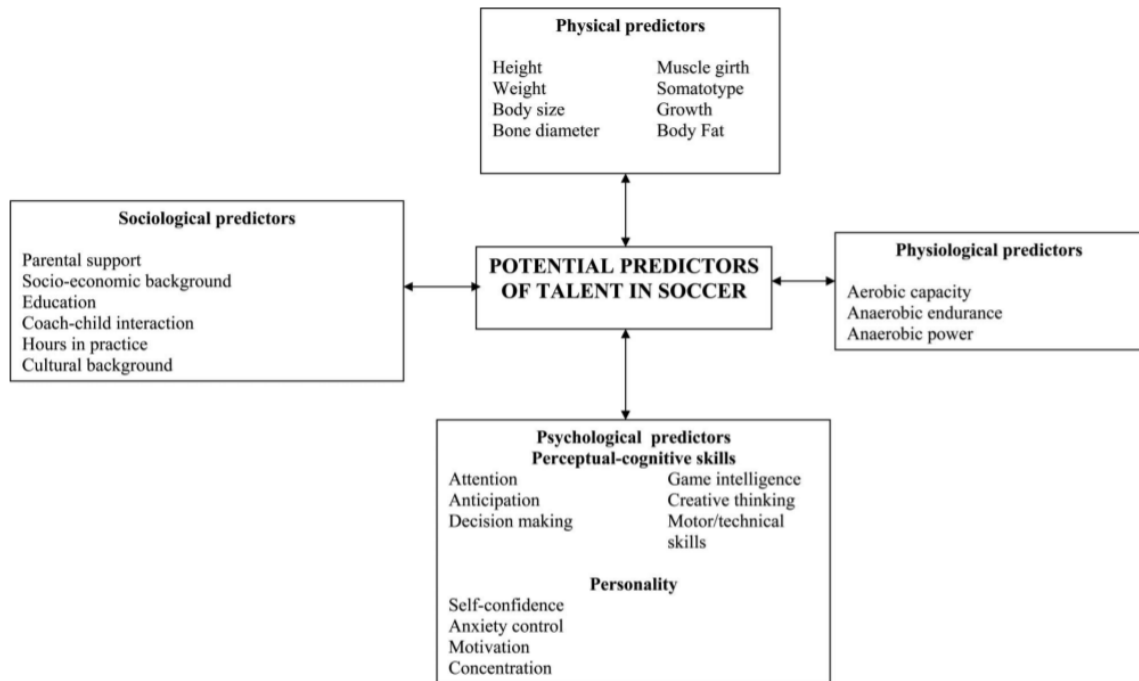
Hlavným spôsobom tvorby energie na svalovú činnosť je aeróbnym metabolizmus, ktorý spočíva vo využívaní kyslíku v biochemickom reťazci štiepenia cukrov a tukov ako hlavných energetických zdrojov. Veľký počet akcií vo futbale má však anaeróbnym charakter – sú to krátke aktivity vykonávané maximálnou intenzitou – zrýchlenie, šprinty, zmeny smeru, streľba, hra hlavou. Sú energeticky kryté takmer výhradne makroergogennými fosfátmi – adenzinotrifosfátom (ATP) a kreatínfosfátom (CP) (Bangsbo et al., 2006).

1.3 Výber talentov vo futbale

Futbalovo špecifický talent je nepochopený pojem, ktorý sa ťažko konceptualizuje. Obyčajne sa futbalový talent interpretuje vo vzťahu k teoretickým rámcom používaným ako základ pre výskum a prax v oblasti identifikácie talentov a rozvoja (Vaeyens, Lenoir, Williams, & Philippaerts, 2008). Jedným z najznámejších modelov v oblasti výskumu talentov a športovej praxe je tzv. diferencovaný model nadania a talentu (Differentiated Model of Giftedness and Talent - DMGT) (Gagné, 2004). V DMGT je za talent považovaný jedinec schopný výnimočne zvládnuť schopnosti a zručnosti špecifické pre určitú oblasť - vzniká vrodennými, všeobecnými schopnosťami alebo darmi, ktoré sú identifikované od útleho veku a zaraďujú jednotlivca do najlepších 10% či už vekovo alebo skúsenosťami medzi rovesníkmi. Pri uplatňovaní DMGT na futbal je možné predpokladať priamy vzťah medzi existenciou skorých schopností a tým, ako sú jednotlivci schopní dosahovať špecifické zručnosti v danej oblasti. Avšak v rámci komplexných

multifaktorálnych športov, akým je futbal, nie je známe, či je na rozvoj excelentnosti potrebné už zavčas sa zamerať na jednu viac alebo všetky subdomény (napr. fyzická zdatnosť, technické zručnosti, taktické porozumenie). Preto je explicitné definovanie futbalového talentu pomocou prísneho kritéria, ako je to v DMGT, problematické, pretože kombinácia rôznych subdomén môže priniesť rovnaký výsledok. Na základe tejto myšlienky je celkom možné, že hráč s „nadpriemernými“ schopnosťami vo viacerých subdoménach súčasne dosiahne lepší výkon ako dospelý hráč, ktorý má výnimočnú schopnosť len v jednej subdoméne (Bennett, K. J., Vaeyens, R., & Franssen, J. 2019). DMGT tiež opisuje talent, ktorý sa môže objaviť po nepretržitom období systematického vzdelávania, nazývaného rozvoj talentu. Podľa tohto rámca interpersonálne a environmentálne katalyzátory ovplyvňujú rozvoj talentu a sťažujú určenie optimálneho dizajnu a štandardizovanej praxe. Kým základný predpoklad tejto časti DMGT môže pomôcť pochopiť niektoré z procesov, ktoré sa podieľajú na rozvoji futbalovej expertízy, existuje len málo presvedčivých dôkazov o tom, ako tieto katalyzátory ovplyvňujú rozvoj talentov. Nie je známe, či interpersonálne katalyzátory, ako sú psychosociálne charakteristiky (napr. cieľová motivácia, samoregulácia, podpora rodičov atď.) sprostredkovávajú alebo priamo ovplyvňujú vývoj odborných znalostí a či sa ich účinky v čase menia (Höner a Feichtinger, 2016; Toering et al., 2009, Zuber et al., 2015, 2016). Špecifický prínos každej praktickej činnosti (napr. zámerná prax a hra) k rozvoju odborných znalostí je sporný (Macnamara et al., 2016). Existujú protichodné názory na to, či pre nadaných jednotlivcov je potrebné rozsiahle obdobie systematického vzdelávania prostredníctvom zámernej praxe (Ericsson et al., 1993; Ward et al., 2007), alebo či nadaní jednotlivci môžu dosiahnuť rovnakú úroveň znalostí prostredníctvom odberu viacerých športových a zámerných hier (Côté, Baker, Abernethy, 2003, 2007; Côté, Lidor, & Hackfort, 2009; Hornig, Aust, & Güllich, 2014). Nakoniec je dôležité zvážiť, ako riadiace orgány pridelujú finančné a logistické zdroje športovým organizáciám, ktoré poskytujú proces rozvoja talentu, pretože to môže obmedziť možnosti, ktoré majú nadaní hráči k dispozícii (napr. počet miest v akademickej oblasti, kvalita vzdelávacích zariadení, počet podporných pracovníkov atď.) a pridáva ďalšiu úroveň k zložitej interakcii interpersonálneho a environmentálneho prostredia. Je zrejmé, že prijatie populárneho tradičného teoretického rámca ako DMGT v praxi je obmedzené rôznymi základnými predpokladmi. Zatiaľ čo uvoľnenie predpokladov bude mať pravdepodobne menšie následky pre etablované futbalové krajiny, pretože ich väčší talentový fond pružnejšie neguje účinky potenciálne chýbajúceho sľubného mladistvého hráča, kladú neprimeraný dôraz na

systemy, ktoré futbalovo rozvojové krajiny využívajú. Z tohto dôvodu je dôležité podrobne sa oboznámiť s postupmi identifikácie a rozvoja talentov v etablovaných futbalových krajinách, aby sme pochopili, ako by sa tieto praktiky mohli zmeniť, aby spĺňali požiadavky rozvíjajúcich sa futbalových krajín.



Obrázok 4 Potenciálne prediktory talentov vo futbale (Williams & Reilly, 2000)

1.3.1 Identifikácia a rozvoj talentov v etablovaných futbalových krajinách

Identifikácia a rozvoj talentov vo futbale je mnohostranný proces, ktorého úspešné výsledky vyplývajú z interakcie medzi vnútornou dynamikou hráčov a neustále sa meniacimi požiadavkami na životné prostredie a úlohy (Phillips, Davids, Renshaw, & Portus, 2010). Preto futbalové skúsenosti vyplývajú zo schopnosti neustále prispôsobovať funkčné riešenia pohybu meniacim sa požiadavkám na úlohy. Ako taký má každý hráč svoju vlastnú jedinečnú zmes funkčných obmedzení, často nazývaných výkonové charakteristiky vo výskume (napr. antropometria, telesná zdatnosť, motorická koordinácia, perцепčné kognitívne zručnosti, zručnosti špecifické pre doménu a psychosociálne vlastnosti). Mnohí výskumníci sa snažia pochopiť výkonnostné charakteristiky, ktoré súvisia s futbalovou expertízou prostredníctvom skupinového porovnávania hracích štandardov (napr. vysoká vs. nízka úroveň), výberových statusov (napr. identifikovaných vs. neidentifikovaných), vekových skupín a hracích pozícií

(napr. obrancovia, záložníci a útočníci). Tieto štúdie sa zameriavajú predovšetkým na vysoko postavené, etablované futbalové národy, kde je šport nesmierne obľúbený u vysokého počtu mladých ľudí: Nemecko (Höner et al., 2015, Höner & Feichtinger, 2016; Höner a Votteler, 2016; Höner et al., 2017;), Portugalsko (Figueiredo et al., 2009), Belgicko (Deprez et al., 2015; Vandendriessche et al., 2012), Francúzsko (Carling et al., 2012; Le Gall et al., 2010)), Anglicko (Emmonds et al., 2016; Reilly et al., 2000) a Holandsko (Huijgen et al., 2014).

V etablovaných futbalových krajinách sú hráči vnímaní ako talentovaní tí, ktorí sú biologicky zrelší (Silva et al., 2010; Figueiredo, et al., 2009; Johnson et al., 2017; Vandendriessche et al., 2012)), narodení skôr vo výberovom roku (Figueiredo, et al., 2009; Gil et al., 2014; Johnson, et al., 2017) a zobrazujú superiority v antropometrii a fyzickej zdatnosti (Deprez et al., 2015b; Figueiredo et al., 2009; Vaeyens, et al., 2006), v porovnaní s hráčmi, ktorí boli vyradení alebo vypadli. Zatiaľ čo väčšina kľúčových rozdielov má fyzickú povahu, je dôležité uznať údaje z izolovaných analýz vnímateľno-kognitívnych a doménovo špecifických zručností mládeže. Vysokoškolskí futbalisti na vysokej úrovni môžu lepšie predvídať činy svojich protivníkov, efektívnejšie prispôbiť svoje vizuálne vyhľadávacie stratégie a disponujú vynikajúcim čítaním hry v porovnaní s hráčmi na nižšej úrovni (Den Hartigh et al., 2017; Vaeyens et al., 2007;). Okrem toho títo hráči na vyššej úrovni dosahujú lepšie výsledky pri hodnotení techniky driblingu, prechádzania a strelby (Vaeyens, et al., 2006). Hoci tieto údaje sú informatívne, apriori analýzy talentov sú problematické, pretože podrobne neuvádzajú dynamický charakter vývoja alebo kontroly pre matúce vplyvy účinkov dozrievania alebo relatívneho veku.

Ako reakcia na obmedzenia prierezového výskumu je zrejмый pozoruhodný posun smerom k dlhodobým návrhom štúdií, ktoré modelujú vývojové trajektórie výkonnostných charakteristík hráčov v čase a umožňujú retrospektívne analýzy hráčov, ktorí dosahujú úspešné výkony dospelých. Zaujímavé je, že výkonnostné charakteristiky hráčov sa začínajú líšiť len v neskorej adolescencii, kde sa zdá, že zmätočné účinky dozrievania sa zmenšujú a vývoj väčšiny výkonnostných charakteristík dosiahol vrchol (Fransen et al., 2017; Morris et al., 2018; Philippaerts et al., 2006). Dostupné dlhodobé dôkazy poukazujú na profesionálnych starších hráčov, ktorí vykazujú vynikajúce výsledky v lineárnej rýchlosti (Emmonds, et al., 2016; Le Gall, et al., 2010), výbušnú silu nôh (Deprez, et al., 2015b; Le Gall et al.). , 2010) a prerušovanej

aeróbnej vytrvalosti (Emmonds, et al., 2016) počas neskorej adolescencie v porovnaní s neúspešnými hráčmi. Okrem toho sa zdá, že profesionálni hráči vykazujú lepší výkon pri uzavretých technických hodnoteniach driblingu, kontroly lopty a strelby v porovnaní s amatérmi (Höner, et al., 2017).

Vo veľkej miere fyzický charakter charakteristík úspešných hráčov by mohol byť výsledkom dvoch základných problémov. Je vysoko pravdepodobné, že sa výskumníci zameriavajú konkrétne na fyzikálne hodnotenia, pretože testovacie metodiky sú dobre zavedené v porovnaní s tými, ktoré sa používajú na technické a taktické zručnosti. Proces výberu tiež pravdepodobne skreslí zostávajúcu vzorku dospelých hráčov v prospech starších hráčov. Osobitne mladší alebo menej vyspelí hráči, ktorých výkonnostné charakteristiky sa vyvíjajú pomalšie, sú často aktívne vylúčení z programu rozvoja talentov, alebo ich zanechajú, čo môže byť dôsledkom toho, že tréneri a športoví lekári ich vnímajú ako menej talentovaných (Cripps et al., 2016, Furley a Memmert, 2016). To sa týka toho, že neskoršie dospelí hráči sú často technicky a psychologicky na lepšej úrovni v porovnaní s predčasne dospelými hráčmi, ale stále nie sú vybraní v národných alebo regionálnych výberoch (Zuber, et al., 2016). Zjavne, neskôr dospelí hráči vyžadujú výnimočný výkon v niektorých aspektoch svojho vývoja, aby jednoducho prežili v talentovom systéme, napriek tomu, že majú väčšiu šancu stať sa úspešnými. Preto, aby sa vytvoril rámec pre rozvíjajúce sa futbalové národy, tréneri a športoví lekári musia starostlivo zvážiť tieto matúce faktory, pretože významne ovplyvňujú, ako sú hráči identifikovaní a ako sa rozvíjajú v etablovaných futbalových krajinách. Okrem toho, ak dôjde k hlbokým dôsledkom týchto konfliktov v etablovaných futbalových krajinách - kde je talentová skupina veľká - ich vplyv na rozvíjajúce sa futbalové krajiny by mohol byť podstatne väčší.

1.3.2 Identifikácia a rozvoj talentov v rozvíjajúcich sa futbalových krajinách

Z údajov zozbieraných v etablovaných futbalových krajinách existujú obmedzené presvedčivé dôkazy, ktoré podporujú užitočnosť a účinnosť súčasných prístupov k identifikácii talentov. Z tohto dôvodu je jednoduché prijať tradičné prístupy k identifikácii talentov v rozvíjajúcich sa futbalových krajinách, pretože môžu spôsobiť niekoľko problémov v dôsledku rozdielov vo veľkosti talentu, dostupnosti systematických vzdelávacích prostredí a dostupnosti finančných a logistických zdrojov. Prvým problémom je zvýšené zaťaženie chýbajúceho potenciálne talentovaného hráča. Zavedený prístup skorej identifikácie futbalových národov

predpokladá, že talent je relatívne stabilná kapacita a že skoré priority vo výkonnostných charakteristikách hráčov sú platným prediktorom budúceho potenciálu (Baker et al., 2017). Vo väčšine prípadov však existuje značná variabilita v tom, ako sa tieto vlastnosti v priebehu času vyvíjajú (Fransen et al., 2017; Morris et al., 2018). Prijatie menej ako dokonalých postupov včasnej identifikácie zvyšuje riziko chýbajúcich talentovaných hráčov a môže mať hlboké dôsledky pre celkovú kvalitu talentového fondu v budúcnosti.

Druhou otázkou sú tréneri a športovci, ktorí posudzujú talenty bez toho, aby zvažili zmätočné faktory, ako je biologické dozrievanie a relatívny vek. Kým tréneri a športovci poznajú mnohostrannú povahu talentu a uznávajú, že technické, taktické a psychologické zručnosti sú dôležité v procese identifikácie talentov (Christensen, 2009; Larkin a O'Connor, 2017), je tendencia uprednostňovať starších alebo rýchlejšie dospelievajúcich hráčov (Johnson a kol., 2017). Následne sú mladší alebo neskoro dospelievajúci hráči vyradení napriek tomu, že majú potenciál nahradiť výkon starších alebo vyspelejších hráčov (Zuber, et al., 2016). Vďaka už podstatne menšej skupine talentov v rozvíjajúcich sa futbalových krajinách by táto zaujatosť vytvorila väčšiu homogénnosť profilov výkonnosti hráčov, čo by mohlo potenciálne znížiť celkovú kvalitu talentov. To má dôležité dôsledky pri rozhodovaní o výbere založenom na izolovaných hodnoteniach súčasných výkonnostných charakteristík hráčov. Je nevyhnutné, aby tréneri a športovci identifikovali a vybrali talent s ohľadom na potenciálne zmeny, ktoré sa môžu vyskytnúť v dôsledku prirodzeného rastu a rozvoja.

Posledným problémom je určenie postavenia talentu hráča výlučne pomocou fyzických vlastností. Je dobre známe, že fyzická zdatnosť ovplyvňuje výber hráčov do vysokých škôl a rozvojových programov (Coelho-e-Silva et al., 2010; Deprez et al., 2015b; Figueiredo, et al., 2009; Vaeyens, et al., 2006). Nie je však isté, ako tieto skoré fyzické priority prispievajú k dosiahnutiu úspechu v budúcnosti. Hoci úspešní hráči prezentujú niektoré fyzické superiority počas neskorej adolescencie (Deprez, et al., 2015b; Emmonds, et al., 2016; Le Gall, et al., 2010), samotná realizovaná retrospektívna analýza nemôže určiť kauzalitu. Navyše, futbalová expertíza je multifaktorálna a nie je idiosynkratická k štandardnému súboru zručností alebo schopností (Vaeyens a kol., 2008). Hráči s menej výraznými fyzickými kapacitami budú pravdepodobne kompenzovať zdokonalením svojich technických a taktických zručností a keď sa ich fyzické kapacity rozvinú, budú mať širší profil výkonnosti ako tí, ktorí prejavili skoré priority. Preto je

nevyhnutné, aby boli vyvinuté a hodnotené alternatívne metriky pre identifikáciu a rozvoj talentov v rozvíjajúcich sa futbalových krajinách, ktoré môžu pomôcť kvantifikovať multifaktorálny charakter futbalového talentu. Je možné vytvoriť reprezentatívne úlohy, ktoré merajú perцепčné kognitívne (Vänttinen, Blomqvist, & Häkkinen, 2010) a zručnosti špecifické pre danú oblasť (Bennett et al., 2018); rozvíjajúce sa krajiny môžu tieto hodnotenia využiť na minimalizáciu závislosti od identifikácie a rozvíjať hráčov, ktorí sú prevažne fyzicky nadaní.

Futbalový talent zostáva neuveriteľne zložitým konceptom, ktorý sa má značne kvantifikovať. Napriek tomu, že identifikácia a rozvoj talentov sú dobre zdokumentovanou oblasťou výskumu, je potrebné pochopiť, ako sa údaje o vytvorených futbalových krajinách vzťahujú na tých, ktorí sa objavujú na medzinárodnej úrovni. Rozvíjajúce sa futbalové národy predstavujú jedinečné výzvy a je dôležité, aby sme prehodnotili prístupy používané na identifikáciu a rozvoj talentu. Budúce futbalové krajiny by mali v budúcnosti zabrániť aktívnemu odňatiu a predčasnému ukončovaniu školskej dochádzky s cieľom maximalizovať veľkosť dostupného talentového fondu, znížiť vplyv mätúcich faktorov na identifikáciu talentov a dlhodobo sledovať hráčov počas vývoja, aby zdokumentovali rozsah profilov výkonnosti, ktoré vedú k futbalovým skúsenostiam.

2 Ciele, hypotézy a úlohy výskumu

2.1 Ciele práce:

- a) komparácia a diferenciacia vybraných fyziologických a motorických parametrov medzi elitnými mládežníckymi hráčmi (najvyššia ligová úroveň) a hráčmi reprezentačného výberu ČR,
- b) na základe zistených fyziologických a motorických parametrov určiť predikciu hráča na zaradenia do reprezentačného výberu ČR.

2.2 Vedecké otázky:

- Budú medzi hráčmi najvyššej ligovej úrovne a národného výberu signifikantné rozdiely v indikátoroch fyziologických a motorických determinantov?
- Ktoré parametre budú rozhodujúce pre zaradenie hráčov do reprezentácie z hľadiska jednotlivých herných pozícií?
- Je možné využiť vybrané parametre ako prediktory pri zaraďovaní hráčov do národného výberu?

2.3 Hypotézy výskumu:

- **H1:** Medzi hráčmi národného výberu a najvyššej ligovej úrovne budú signifikantné rozdiely v nasledovných parametroch:
 - a) výška výskoku (výbušná sila dolných končatín),
 - b) sila flexorov kolena (izokinetický dynamometer),
 - c) šprint na 10 m (akceleračná rýchlosť),
 - d) rýchlosť zmeny smeru (agility),
 - e) špecifická vytrvalosť intermitentného charakteru.
- **H2:** Pre výber do národného tímu budú rozhodujúce nasledovné parametre:
 - a) Krajní hráči: maximálna rýchlosť, odbehnutá vzdialenosť v Yo-Yo teste (špecifická vytrvalosť intermitentného charakteru),

- b) Strední obrancovia: telesná výška, výška výskoku, svalová sila extenzorov a flexorov kolena,
- c) Stredoví hráči a útočníci: rýchlosť zmeny smeru (agility), šprint na 10 m (akceleračná rýchlosť).

2.4 Úlohy práce:

- štúdium odborných publikácií a textov,
- výber laboratórnych a terénnych testov,
- výber výskumnej vzorky,
- realizácia výskumu,
- spracovanie a vyhodnotenie výskumu,
- publikácia a prezentácia nameraných údajov,
- zostavenie dizertačnej práce.

3 Metódy výskumu

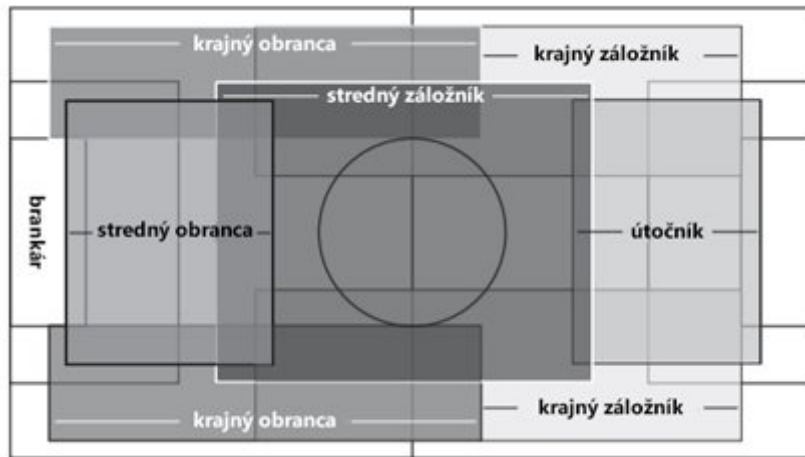
3.1 Charakteristika výskumného súboru

Výskumný súbor tvorilo celkovo počas 3-ročného obdobia 214 futbalových hráčov vo vekových kategóriách U18 a U19, ktorých sme podľa výkonnostnej úrovne rozdelili na hráčov na najvyššej ligovej úrovni (LH) (n=147; vek: $18,32 \pm 0,93$; telesná výška $179 \pm 6,62$ cm; telesná hmotnosť: $70,6 \pm 8,25$ kg) a hráčov na reprezentačnej úrovni (RH) (n=67; vek: $18,93 \pm 0,83$; telesná výška: $180 \pm 7,4$ cm; telesná hmotnosť: $73,8 \pm 7,850$ kg). Údaje boli zozbierané postupne pre 73 hráčov (LH: n=50; RH: n=23) počas prvého roku (jeseň 2015 - jar 2016) testovania, 70 hráčov (LH: n=48; RH: n=22) v druhom roku (jeseň 2016 - jar 2017) a pre 71 hráčov (LH: n=49; RH: n=22) v treťom roku (jeseň 2017 - jar 2018). Kritérium výberu hráčov bol vek (veková kategória U18 a U19), účasť tímu v najvyššej ligovej dorasteneckej súťaži, pre hráčov na reprezentačnej úrovni minimálne 1 štart v oficiálnom reprezentačnom zápase a zdravotný stav sledovaných hráčov (zdravý po dobu minimálne 4 týždňov pred testovaním). Hoci výskumné obdobie trvalo 3 roky, údaje každého hráča boli do tejto štúdie zaradené iba raz. Pokiaľ bol hráč súčasťou testovania v kategórii U18 a v ďalšom roku bol opäť testovaný v kategórii U19 do výskumu sme zaradili výsledky testovania v kategórii U19.

3.2 Organizácia výskumu

Výskum prebiehal v období október 2015 – marec 2018. Hráči počas tohto obdobia absolvovali predsezónne laboratórne a terénne testovanie. Všetky testy sa uskutočnili počas prvého týždňa predsezónneho obdobia, vždy v rovnakom čase. Laboratórne testy sa uskutočnili v Laboratóriu športovej motoriky (LSM) Fakulty telesnej výchovy a športu Univerzity Karlovej (FTVS UK) a to vždy dopoludnia v čase od 8:00 – 12:00. Terénne testovanie mali minimálnu povolenú teplotu 10°C z dôvodu objektivizácie nameraných dát a prebiehali vždy v popoludňajších hodinách 14:00 – 16:00 na umelej tráve 4. generácie. Sledovaní hráči absolvovali terénne testy na akceleračnú rýchlosť, maximálnu rýchlosť, rýchlu zmenu smeru a vytrvalosť v tomto poradí. Počas testovania boli hráči rozdelení vždy do dvoch skupín s maximálne 12 hráčmi na skupinu, aby sa zabránilo príliš dlhým časom odpočinku. Na všetky testy okrem vytrvalostného testu mali účastníci 2 pokusy, pričom každý test začínali podľa vlastného uváženia a lepší výkon bol použitý na analýzu. Meraniu predchádzalo rozcvičenie, ktoré riadil tréner. Trvalo 25 min a pozostávalo z nasledujúcich častí: jogging (5 min), statický

strečing (3 min), dynamický strečing (6 min), základné atletické bežecké cvičenia (5 min) a 4 behy (40 m stupňovanou rýchlosťou) (2 min).



Obrázok 5 Rozdelenie hráčskych pozícií v našom výskume

3.3 Metódy zberu dát:

3.3.1 Laboratórne testy

Uskutočnili sme ich v Laboratóriu športovej motoriky FTVS UK v Prahe, vždy dopoludnia v čase od 8 – 12 hodín. Laboratórne testy poskytujú užitočný údaj o hráčovej všeobecnej kondičnej pripravenosti. Presné výsledky sme zabezpečili dôkladne pripravenou metodikou a pomocou spoľahlivých zariadení. Ich súčasťou boli tieto zložky:

3.3.1.1 Telesná výška a telesná hmotnosť

Pred stanovením telesného zloženia boli zaznamenané antropometrické údaje. Telesnú výšku sme zisťovali pomocou digitálneho antropometra SECA 242 (Seca, Nemecko) a telesnú hmotnosť sme zisťovali pomocou digitálnej váhy SECA 769 (Seca, Nemecko).

3.3.1.2 Telesné zloženie

Telesné zloženie priamo súvisí so spotrebou kyslíka, výdajom energie v priebehu fyzickej aktivity a rozdielom v hodnotách niektorých ukazovateľov tuku v krvi, čo ho priamo spája s funkciou kardiovaskulárneho a dýchacieho systému. Telesné zloženie patrí medzi kľúčové faktory fyzickej zložky u profesionálnych futbalistov. Nadmerná úroveň tukového tkaniva, pôsobí ako mŕtva váha v činnostiach výbušného charakteru, keď telo pôsobí masívne proti gravitácii v priebehu pohybu (Reilly, 1996), čo znižuje výkon a zároveň zvyšuje energetickú

náročnosť. Hodnotenie telesného zloženia vo vrcholovom športe môže definovať výkonnostné výberové kritérium a často sa používa na posúdenie účinnosti cvičenia alebo diétného statusu športovcov (Ackland et al. 2012).

Na zistenie telesného zloženia sme využili prístroj bioelektrickej impedancie TANITA©MC-980 (Tanita Ltd, Japonsko), kde sme zisťovali u sledovaných hráčov hodnotu telesného tuku (%). Toto zariadenie meria celkovú impedanciu pri použití frekvencie 1, 5, 50 a 100 kHz. Meranie sa vykonáva pomocou tetra-polárnych elektród zo 4 vodičov na končatinách rovnakej strany tela v supinačnom postavení (stred metakarpálnych kostí, zápästia, stred metatarzálnych kostí, členok).



Obrázok 6 Hodnotenie telesného zloženia bioelektrickou impedanciou TANITA©MC-980

3.3.1.3 Posturálna stabilita

Na posturografické meranie sa použila multi-senzorická platforma FOOTSCAN (RS scan, Belgicko) (0,5 m x 0,4 m; približne 4100 senzorov; citlivosť z 0,1 N/cm²; vzorkovacia frekvencia 500 Hz). Meral sa tlak na jednotlivé snímače a na kontaktnej ploche bol vypočítaný stred tlaku (centre of pressure - COP). Výsledná sila reagujúca na zem bola vypočítaná z tlaku a kontaktnej

plochy pod oboma nohami pomocou rovnice: $F = p * S$ ("F" je reaktívna sila (N), "p" je tlak (Pa), "S" je plocha (m²) a táto sila sa nazýva centrum síl (centre of force - COF). Testovanie stability sa skladalo z tzv. Flamingo testu (stoj na dominantnú a nedominantnú) po dobu 60 sekúnd. Základná poloha pri teste na jednej nohe (flaminga) bol pohodlný stoj na oboch dolných končatinách, následne bol proband vyzvaný k preneseniu hmotnosti na jednu dolnú končatinu a následnému pokrčeniu v kolene odľahčenej druhej dolnej končatiny voľne smerom vzad. Pokrčená dolná končatina nebola v kontakte s podložkou. Horné končatiny boli uvoľnené pozdĺž tela. Počas merania stáli účastníci vo vzdialenosti 3 m od steny, na ktorej sa na úrovni očí probanda nachádzal vizuálny bod (čierny terč s priemerom 0,03 m). Zaznamenali sme celý priebeh celkovej prejdenej cesty (TTW-Total Traveled Way) COP.



Obrázok 7 Test posturálnej stability Flamingo

3.3.1.4 Explozívna sila dolných končatín

Na zistenie úrovne explozívnej sily dolných končatín sme použili silové dosky KISTLER 8611 (Kistler, Švajčiarsko), na ktorých bola vzorkovacia frekvencia nastavená na 1000 Hz. Dáta zo silových dosiek boli spracované softwaresom BioWare (Kistler, Švajčiarsko).

Na zistenie explozívnej sily dolných končatín sme použili 3 typy výskokov:

- 1) Vertikálny výskok s pomocou horných končatín (CMJ-FA) – výskok slúžiaci na overenie správneho zapojenia horných končatín a ich koordinácie pri vykonanom pohybe.
- 2) Vertikálny výskok bez pomoci horných končatín (CMJ) – výskok slúžiaci na zistenie plyometrického zapojenia probanda.
- 3) Vertikálny výskok z drepu (SJ) – výskok slúžiaci na overenie zapojenia sily stredu tela (core) probanda pri plyometrii.

Každý hráč absolvoval vždy tri pokusy z každého typu výskoku. Na analýzu sme využili pokus, pri ktorom bol dosiahnutý najvyšší výsledok. Každý výskok (výška výskoku) bol kontrolovaný pomocou OptoJumpNext (OptoJump, Taliansko), z dôvodu aby mali probandi rýchlu spätnú väzbu ohľadom ich pokusu. Hodnotiacim parametrom bola výška výskoku. Hodnotu výšky výskoku sme získali zo vzletovej rýchlosti pri odraze.



Obrázok 8 Test výbušnej sily dolných končatín (CMJ-FA)

3.3.1.5 Izokinetická sila dolných končatín

Svalová sila dolných končatín bola hodnotená izokinetickým dynamometrom Cybex Humac Norm (Humac, USA). Maximálny svalový krútiaci moment (PT) kolenných extenzorov (PTQ) a flexorov (PTH) dominantnej (DL) a nedominantnej nohy (NL) počas koncentrickej

kontrakcie sa meral pri troch uhlových rýchlostiach (60° , 180° a $300^\circ \cdot s^{-1}$). Kvôli lepšiemu porovnaniu izokinetickej sily sme vyjadrili silu v relatívnych hodnotách (normalizovaných na telesnú hmotnosť). Dominantnosť končatín bola vyriešená určením, ktorá noha účastník uprednostňuje na kopnutie lopty. Subjekt testu sedel na ergonomicky nastavenom sedadle dynamometra s ramenom dynamometra nastaveným podľa pokynov a individuálnych somatických charakteristík účastníka. Os rotácie ramena dynamometra bola vizuálne nastavená na os otáčania kolena laserovým bodom. PT bol kontrolovaný a modifikovaný gravitačným vplyvom pri každej rýchlosti. Rozsah pohybu bol 90° (maximálne predĺženie bolo označené a nastavené ako anatomická nula "0"). Trup účastníka a stehno testovanej nohy boli fixované popruhmi kvôli izolácii skúmaného pohybu. Počas merania držal účastník bočné rukoväť zariadenia. Testovací protokol pozostával z troch pokusov o ohyb kolena a predĺženia pri sledovaných rýchlostiach od najnižšej po najvyššiu rýchlosť. Pred testovaním pri každej rýchlosti účastníci absolvovali štyri tréningové skúšky pri submaximálnej intenzite. Počas testovania bola vykonaná vizuálna spätná väzba a verbálna stimulácia. Hodnotili sme relatívnu silu extenzorov a flexorov kolena na oboch končatinách v koncentrickej svalovej činnosti pri uhlovej rýchlosti $60^\circ \cdot s^{-1}$.

Svalová sila sa hodnotí pomocou momentu svalovej sily (pohyb po kružnici). V našom prípade sa hodnoty svalovej sily vyjadrujú v relatívnych jednotkách ($N \cdot m \cdot kg^{-1}$), kde sa dosiahnutý výkon vydělil telesnou hmotnosťou probanda. Pred testovaním proband absolvoval krátke rozcvičenie (rotoped 5 min, 10 x výpad L/P noha, mosty, dynamický strečing). Testovaniu predchádzali 3 cvičné pokusy pre správne pochopenie pohybu a na zapracovanie testovaných svalových skupín. Hráči absolvovali vždy 2 pokusy, pričom do analýzy bol zaradený vždy ten lepší.

Jednotlivé testy sme zaradili do kategórií:

- KED - koncentrická extenzia dominantná,
- KEN - koncentrická extenzia nedominantná,
- KFD - koncentrická flexia dominantná,
- KFN - koncentrická flexia nedominantná.



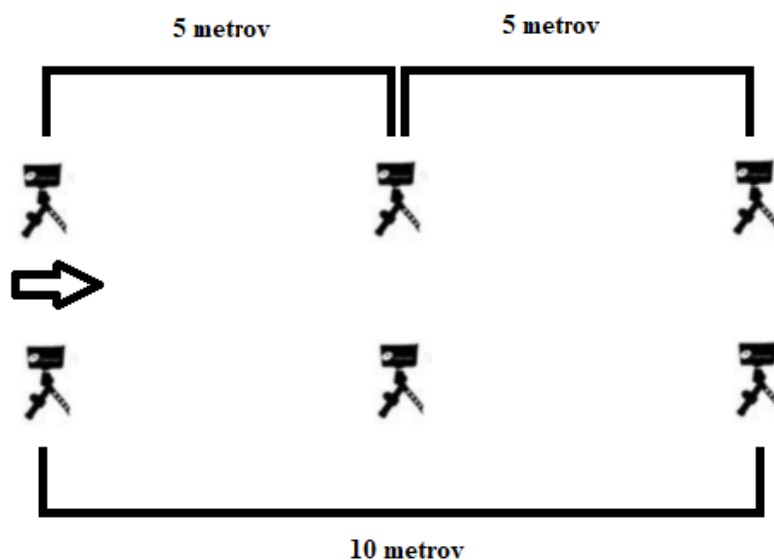
Obrázok 9 CYBEX HUMAC NORM (Humac, USA)

3.3.2 Terénne testy

Terénne testovanie sme uskutočnili v tréningových centrách štyroch elitných tímov vždy v prípravnom období. Znížené náklady, požiadavky na vybavenie a nenáročnosť ich vykonania sú dobrým predpokladom na ich využívanie počas celej sezóny. Charakteristickou črtou terénnych testov je, že poskytujú výsledky, ktoré sú špecifické vzhľadom na požiadavky športu. Treba poznamenať, že výsledky laboratórných a terénnych testov slúžia ako vhodný ukazovateľ všeobecnej a špecifickej pohybovej výkonnosti. Nie je však vhodné ich využívať, ako predpoklad výkonu v zápase, z toho dôvodu, že výkon vo futbalovom zápase je obsiahnutý v komplexnosti herného prejavu. Tieto testy by mali slúžiť iba na sledovanie zmien v kondícii a tiež pre lepšiu možnosť prípravy tréningových jednotiek (Svensson & Drust, 2004). Pri všetkých rýchlostných testoch (šprint na 10 m, F20, A505) sa s použitím fotobuniek (Brower Timing Systems, USA) zaznamenal čas testu. Počas testovania boli všetci probandi zdraví a žiadny z nich nebol nedávno zranený. Keďže tréneri hráčov vedeli o svojom vlastnom predsezónnom rozvrhu, hráči absolvovali deň pred testovaním len ľahký tréning s trvaním 45 min, so zameraním na taktiku a stratégiu, aby boli pripravení nasledujúci deň na testovanie.

3.3.2.1 Šprint na 5 a 10 m

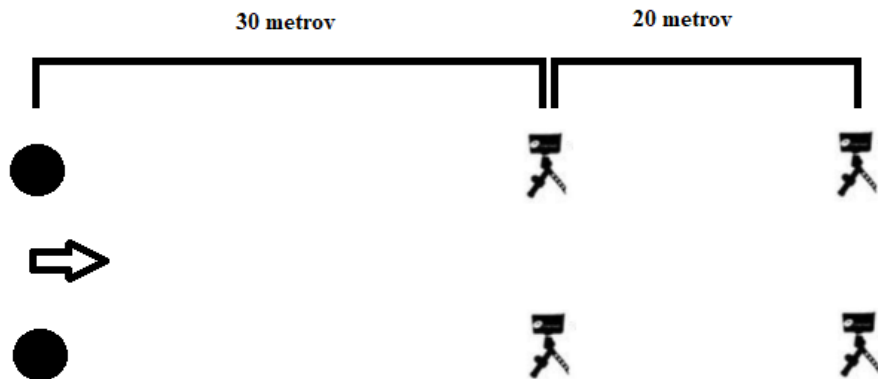
Akceleračnú rýchlosť sme hodnotili prostredníctvom 10-metrového šprintu s medzičasom na 5-metrovej vzdialenosti, začínajúc z polovysokého štartu. Hráči začínali šprint podľa vlastného uváženia z čiary pri prvom páre fotobuniek, ktoré zaznamenali štart. Probandi boli vyzvaní šprintovať pri maximálnej rýchlosti na vzdialenosť 10 m. Následne bola zistený čas behu na úrovni 5 m a 10 m. Hráči mali na test 2 pokusy, pričom medzi nimi bol 2 min odpočinok a lepší čas sme zaradili do štatistického hodnotenia. Na zistenie času v teste sme využili fotobunky s presnosťou na 0,01 s.



Obrázok 10 Schéma testu šprintu na 5 a 10 m

3.3.2.2 Šprint na 20 m po nábehu (F20)

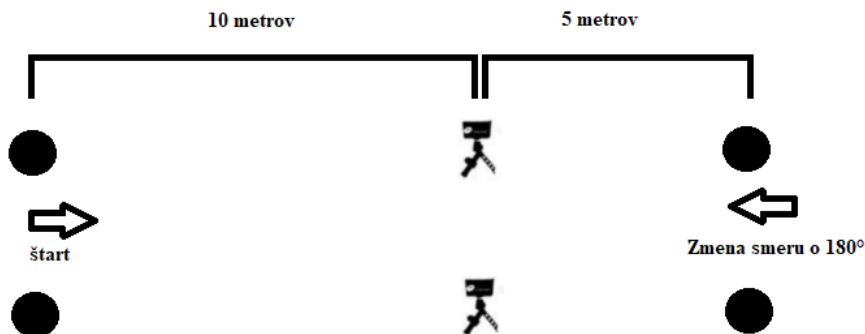
Maximálna rýchlosť bola testovaná prostredníctvom šprintu na 20 m (F20), ktorému predchádzal nábeh so stupňovaním rýchlosti počas 30 m. Hráči boli inštruovaní postupne zvyšovať svoju rýchlosť počas 30-metrového rozbehu pred priblížením sa k prvému páru fotobuniek tak, aby v tomto bode dosiahli svoju maximálnu rýchlosť. Subjekty sa potom snažili udržať maximálnu rýchlosť šprintu počas ďalších 20 m (2 pár fotobuniek) a mohli spomaliť až po prekročení posledného páru fotobuniek. Pred absolvovaním druhého pokusu odpočívali 5 min.



Obrázok 11 Schéma testu F20

3.3.2.3 Agility 505 test

Rýchla zmena smeru (agility) bola hodnotená prostredníctvom testu Agility 505 (Draper 1985), pri ktorom probandi mali vykonať rýchlu zmenu smeru otočením cez pravú (A505R) a ľavú dolnú končatinu (A505L). Hráči štartovali na vlastný podnet a absolvovali celkom 4 pokusy (2 pokusy s otočením cez ľavú stranu, 2 cez pravú stranu) s pauzou 3 min medzi jednotlivými pokusmi. Správne prevedenie testu sme hráčom názorne predviedli a vysvetlili. Otočky sme začínali pokusmi cez pravú stranu. Probandi vybiehali 10 metrov dopredu, prešli cez pár fotobuniek vo vzdialenosti 5 m, pokračovali k čiare 5 m dopredu a otočili sa o 180° predtým, ako sa vrátili, aby prešli cez prvý pár fotobuniek. Dôraz sme kládli na správne postavenie oboch chodidiel pri zmene smeru, kde obidve chodidlá museli byť za čiarou. Pri oboch variantoch mali hráči dva pokusy. Medzi pokusmi mali 2 min na odpočinok.

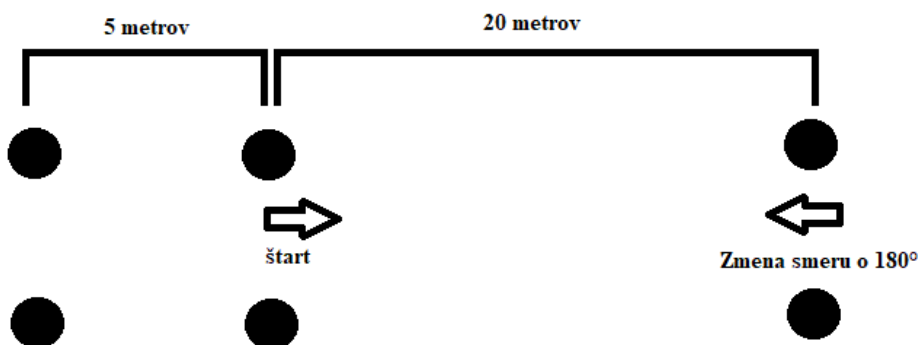


Obrázok 12 Schéma testu Agility505

3.3.2.4 YO-YO INTERMITTENT RECOVERY test level 1

Yo-Yo intermittent recovery test (Bangsbo 1994, Krusturp et al., 2003 a Bangsbo et al., 2008) obsahuje základné činnosti, ktoré sa často vyskytujú v zápasoch (reakcia, akcelerácia, decelerácia, krátka doba zotavenia). Jedná sa o spoľahlivý ukazovateľ schopnosti športovca rýchlo sa zotaviť po opakovanom intenzívnom fyzickom výkone. Tento test absolvovali všetci hráči naraz, čo je možné považovať za dôležitý motivačný faktor, keďže nikto z hráčov nechce z testu vypadnúť ako prvý. Hráči absolvujú 40 m úsek, pričom sa v polovici otočia o 180°. Medzi úsekmi je 10 s na aktívny odpočinok a každý úsek sa zrýchľuje na základe zvukového signálu, ktorý sa prehráva pomocou reproduktora. Okolo testovacieho priestoru boli rozostúpení tréneri, ktorí kontrolovali správnosť prevedenia testu. Pokiaľ hráč porušil jedno z pravidiel (skrátil si dráhu, skorý štart...), tréneri ich upozornili pomocou futbalovej terminológie napomenutia (žltá karta-prvé upozornenie, červená karta-koniec testu).

Test sme pred meraním názorne ukázali a vysvetlili na jednom ukázkovom úseku. Test sme uskutočnili na 2 m širokej a 20 m dlhej bežeckej dráhe, ktorú mal každý hráč pripravenú len pre seba (vyznačená kužeľmi). Posledné farebné značenie sa nachádzalo 5 m za štartovú čiarou, ktoré vyznačovalo územie určené na zotavenie (recovery zone) na čiastočné vydýchanie a chôdzu/jogging, ktoré slúžili práve ako aktívny odpočinok medzi jednotlivými úsekmi (10 s pauza medzi úsekmi).



Obrázok 13 Schéma YO-YO intermittent recovery testu

3.4 Metódy spracovania a vyhodnotenia dát:

Na vyhodnotenie výsledkov analýzy boli použité metódy popisnej štatistiky, korelačná analýza, testovanie hypotéz a klasifikácia. Túto analýzu sme vykonali v programe R.

Na prvotný náhľad na dáta a prvé úvahy ohľadom sledovanej vzorky dát bola zvolená popisná štatistika. Vybraté boli niektoré základné miery polohy i variability a tiež ich grafické zobrazenie. Keďže cieľom analýzy bolo porovnať výsledky pre 2 hlavné kategórie (reprezentanti RH a ligoví hráči LH), boli tieto základné miery polohy a variability skúmané primárne pre tieto dve kategórie, čo umožnilo prvý náhľad na to, aké sú obe skupiny odlišné. Graficky boli tieto výsledky zakreslené v bodovom diagrame a histograme.

Ďalej boli vypočítané korelačné koeficienty medzi premennými dátami a následne zakreslené v korelačnej matici.

Ďalšia časť analýzy bola využitá na testovanie hypotéz. Už v predchádzajúcej časti pri vykresľovaní grafov normality bolo zrejmé, že na prvý pohľad dáta vo väčšine prípadov nevykazujú známky normality. Vzhľadom k tomu a ďalším predpokladom na parametrické testovanie hypotéz bolo zvolené použiť neparametrické testovanie, a to konkrétne Mann-Whitneyho U test. Zvolili sme 5 % hladinu významnosti.

Najrozsiahlejšou časťou analýzy bola klasifikácia (resp. klasifikačná úloha). Cieľom klasifikácie bolo zistiť zaradenie hráčov do dvoch kategórií (ligoví hráči-LH, reprezentační hráči-RH). Tu bolo potrebné vykonať značnú úpravu dát. Vzorka zozbieraných dát bola najprv rozdelená na skupiny podľa hráčskych pozícií s ohľadom na stanovené hypotézy v zadaní. Klasifikačná úloha bola následne vykonaná pre každú skupinu hráčskych pozícií zvlášť. Vzhľadom na to, že ani jedna kategória nemala rovnomerné zastúpenie, použili sme náhodný výber pomocou ktorého bolo toto rozloženie dosiahnuté. Dáta boli následne rozdelené na tréningovú a testovaciu časť (80 %) a časť určenú na validizáciu (20 %). K tréningu a otestovaniu dát sme využili 10-násobnú krížovú validizáciu a vybratých bolo 8 algoritmov, na ktorých sa model zostavoval. Ako algoritmy sme vybrali: lineárna diskriminačná analýza (LDA), klasifikačné a regresné stromy (CART), k-najbližších susedov (kNN), metóda podporných vektorov (SVM), náhodný les (RF), Naive Bayes (NB), neuronové siete (NNET) a logistická regresia (GLM). Najvhodnejším bol zvolený ten algoritmus, ktorého presnosť bola najvyššia (resp. mal najvyššiu accuracy hodnotu).

Na modelu tohto algoritmu sa následne vykonala validácia a teda zaradenie a vyhodnotenie zvyšných 20% dát. Výsledky validácie boli následne zobrazené v konfuznej matici.

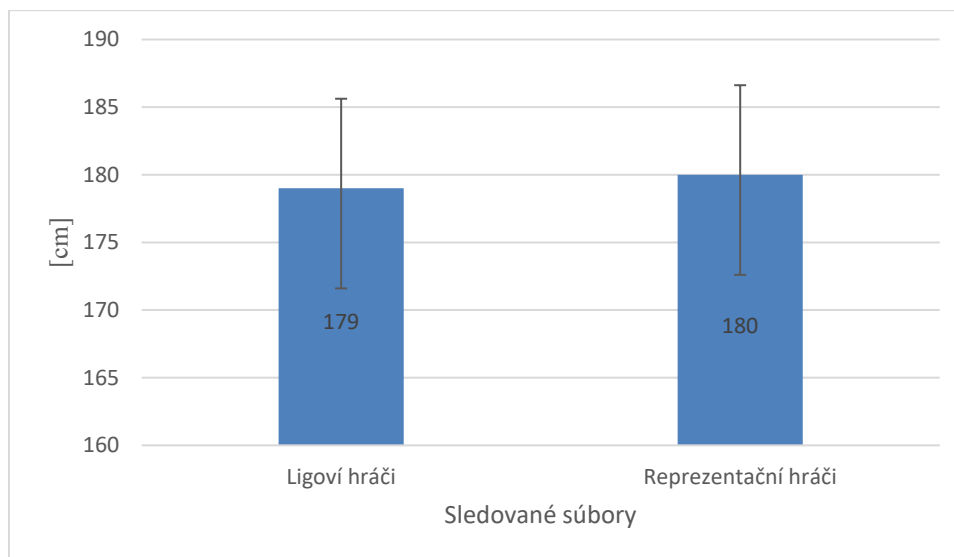
Vzhľadom k malému množstvu dát by ale nebolo správne zovšeobecňovať výsledky analýzy na väčšiu populáciu futbalových hráčov, než je sledovaná vzorka dát.

4 Výsledky

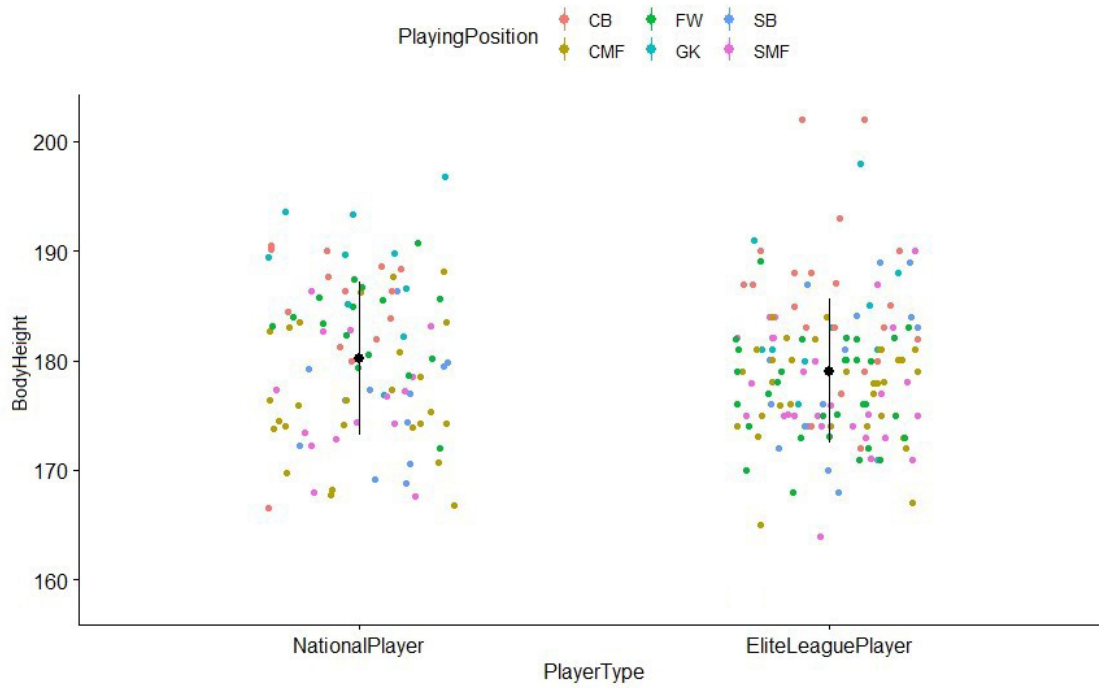
4.1 Komparácia

4.1.1 Úroveň telesnej výšky ligových (LH) a reprezentačných hráčov (RH)

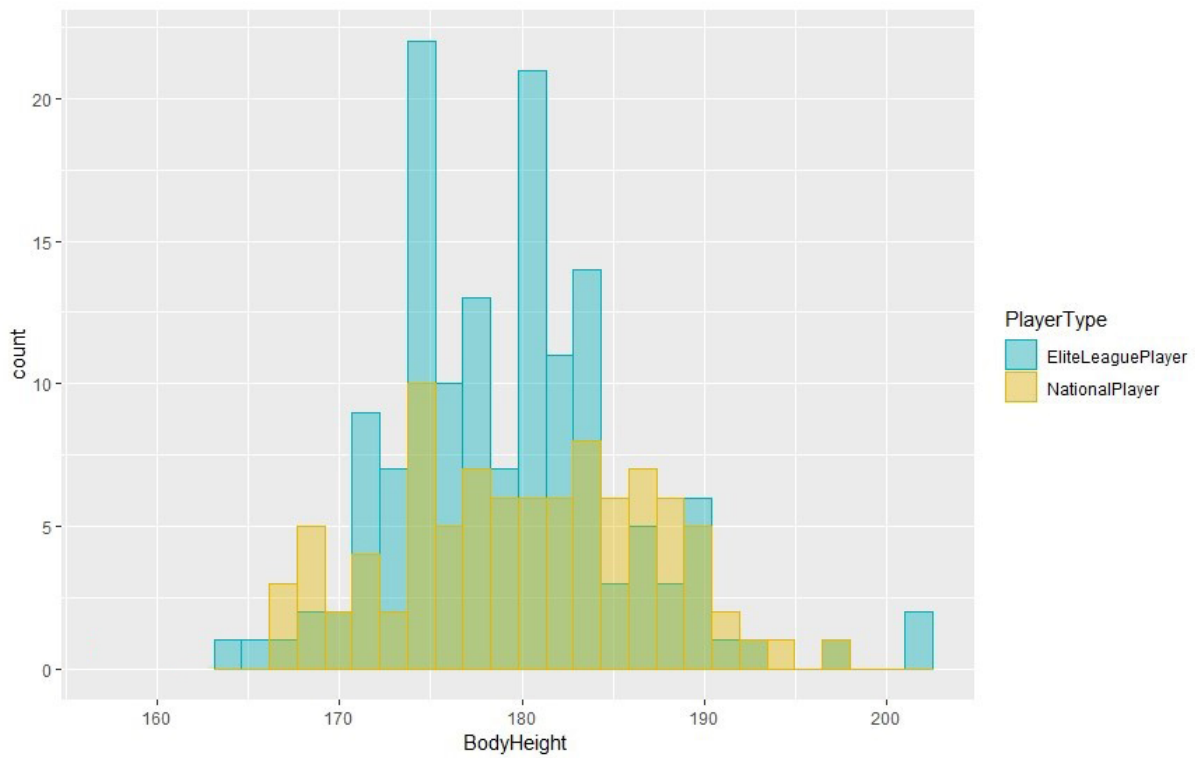
Priemerná telesná výška hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $179 \pm 6,62$ cm a priemerná telesná výška hráčov mládežníckej reprezentácie ČR $180 \pm 7,40$ cm. Medzi hráčmi najvyššej ligovej súťaže a hráčmi reprezentácie ČR bol v parametre telesnej výšky rozdiel 0,56 %. Tieto rozdiely nie sú signifikantné ($t=1,2223$; $df=187,72$; $p=0,2231$) na hladine 5% štatistickej významnosti v parametroch telesnej výšky. Môžeme to tiež pozorovať prostredníctvom histogramu (Obrázok 16), kde nie sú viditeľné rozdiely v telesnej výške skupín hráčov na rôznej výkonnostnej úrovni. Na druhej strane môžeme sledovať väčší rozptyl hodnôt v skupine hráčov na ligovej úrovni (Obrázok 15). Najnižších hráčov vo výskume sme sledovali na pozíciách krajného obrancu, krajného záložníka a stredného záložníka naopak medzi najvyšších patrili strední obrancovia a brankári. Celkovo najvyšším hráčom vo výskumnom súbore bol stredný obranca z kategórie ligových hráčov, ktorého telesná výška bola na úrovni 202 cm. Naopak najnižším hráčom bol krajný záložník (164 cm) rovnako zo súboru ligových hráčov. Spomedzi reprezentačných hráčov sme najvyššieho namerali spomedzi brankárov (196,80 cm) a najnižším bol krajný obranca (166,50 cm).



Obrázok 14 Priemerná úroveň telesnej výšky hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni



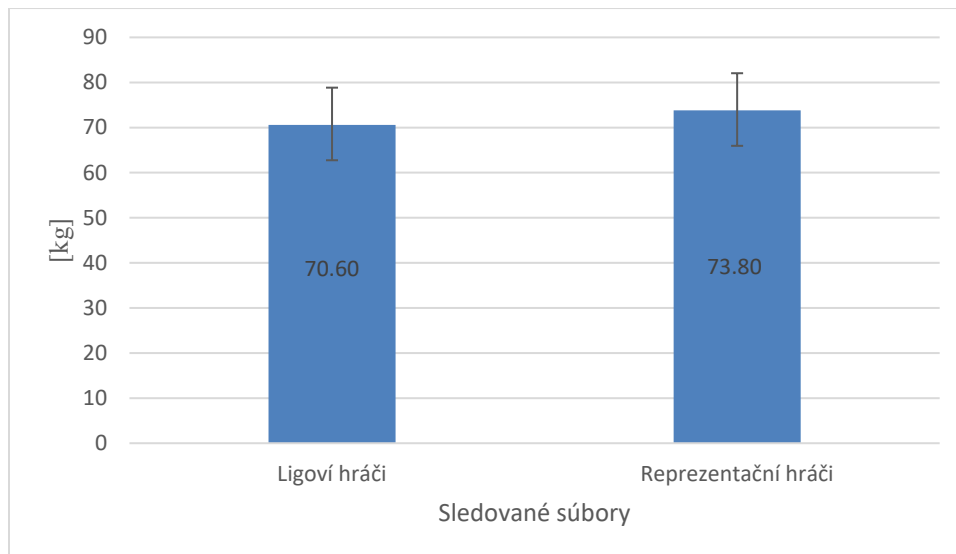
Obrázok 15 Rozptyl hráčov v parametre telesnej výšky (cm) v závislosti od herného postu



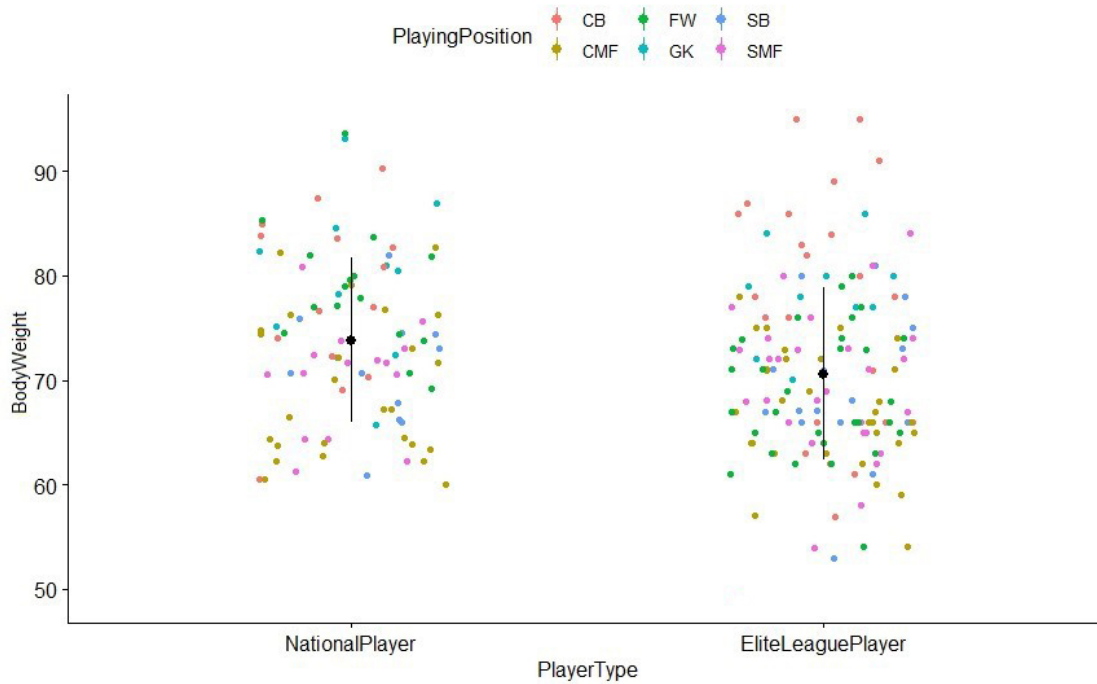
Obrázok 16 Histogram hráčov v parametre telesnej výšky (cm) podľa výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

4.1.2 Úroveň telesnej hmotnosti LH a RH

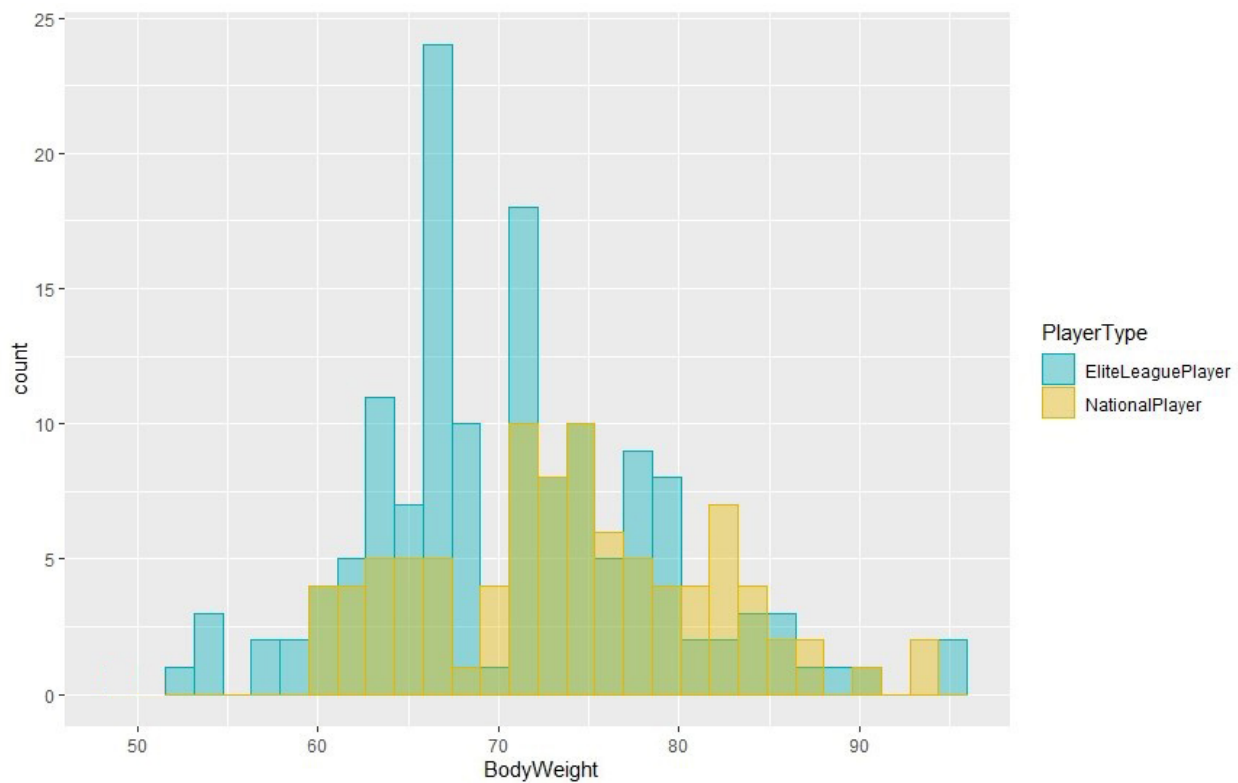
Priemerná telesná hmotnosť hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $70,6 \pm 8,25$ kg a priemerná telesná hmotnosť hráčov mládežníckej reprezentácie ČR $73,8 \pm 7,85$ kg. Medzi hráčmi najvyššej ligovej súťaže a hráčmi reprezentácie ČR bol v parametre telesnej hmotnosti rozdiel na úrovni 4,34 %. Rozdiel medzi skupinami je signifikantný ($t=3,0087$; $df=203,51$; $p=0,002955$) na hladine 5% štatistickej významnosti v parametroch telesnej hmotnosti. Rozdiely medzi skupinami môžeme pozorovať aj prostredníctvom histogramu (Obrázok 19), kde hráči na reprezentačnej úrovni majú hodnoty posunuté smerom doprava (vyššie hodnoty) v porovnaní s hráčmi na ligovej úrovni. V skupine ligových hráčov sme zistil väčší rozptyl nameraných hodnôt telesnej hmotnosti (Obrázok 18). Najvyššiu telesnú hmotnosť sme pozorovali u stredných obrancov naopak najnižšiu sme sledovali u hráčov na pozíciách krajného obrancu. Najťažším hráčom v našom výskume bol stredný obranca spomedzi ligových hráčov s telesnou hmotnosťou na úrovni 95 kg, spomedzi reprezentačných hráčov sme najvyššiu telesnú hmotnosť zistili u útočníka na úrovni 93,60 kg. Najnižšiu telesnú hmotnosť v celom výskumnom súbore mal krajní obranca spomedzi ligových hráčov na úrovni 53,20 kg. Najnižšiu hodnotou telesnej hmotnosti u reprezentantov sme našli rovnako hráčovi na pozícii krajného obrancu s hodnotou 60,80 kg.



Obrázok 17 Priemerná úroveň telesnej hmotnosti hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni



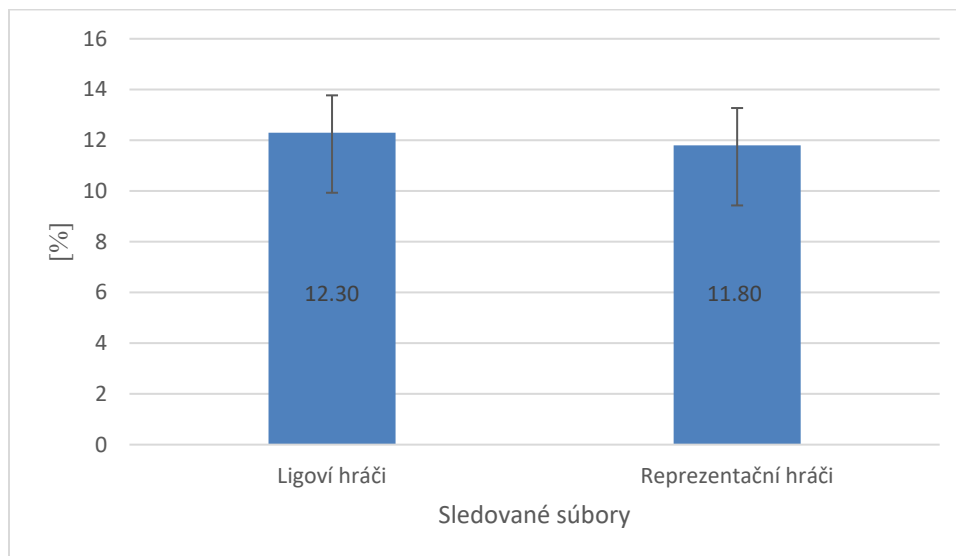
Obrázok 18 Rozptyl hráčov podľa telesnej hmotnosti (kg) v závislosti od herného postu



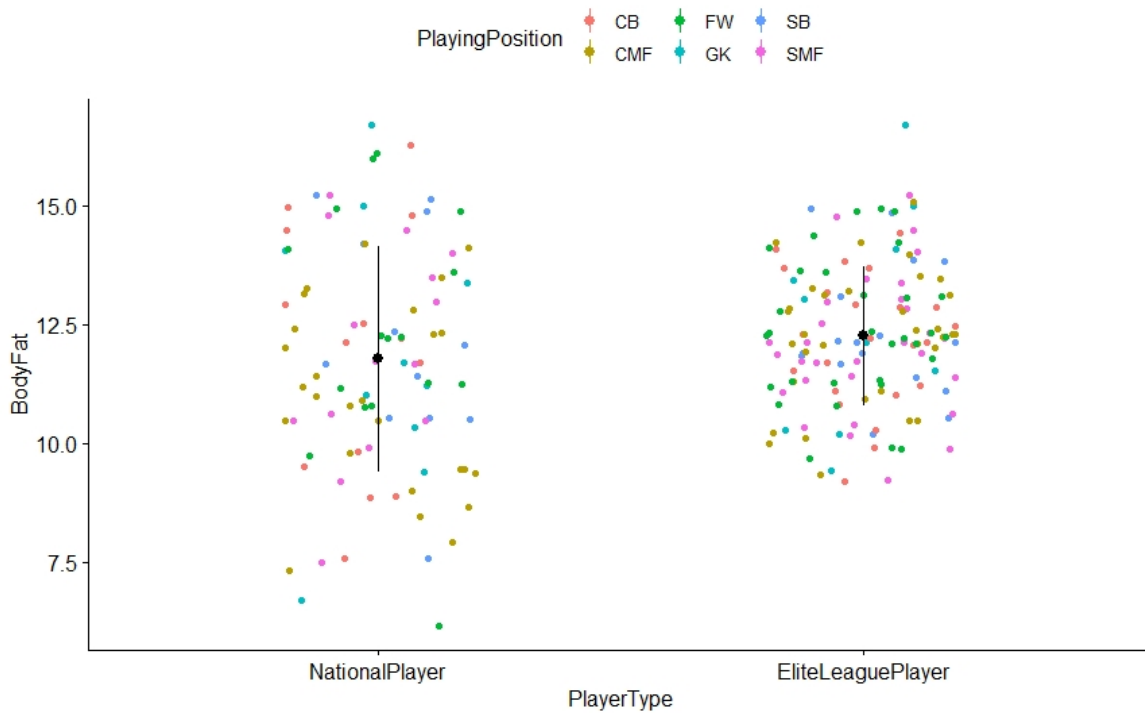
Obrázok 19 Histogram hráčov v parametre telesnej hmotnosti (kg) podľa výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

4.1.3 Úroveň telesného tuku LH a RH

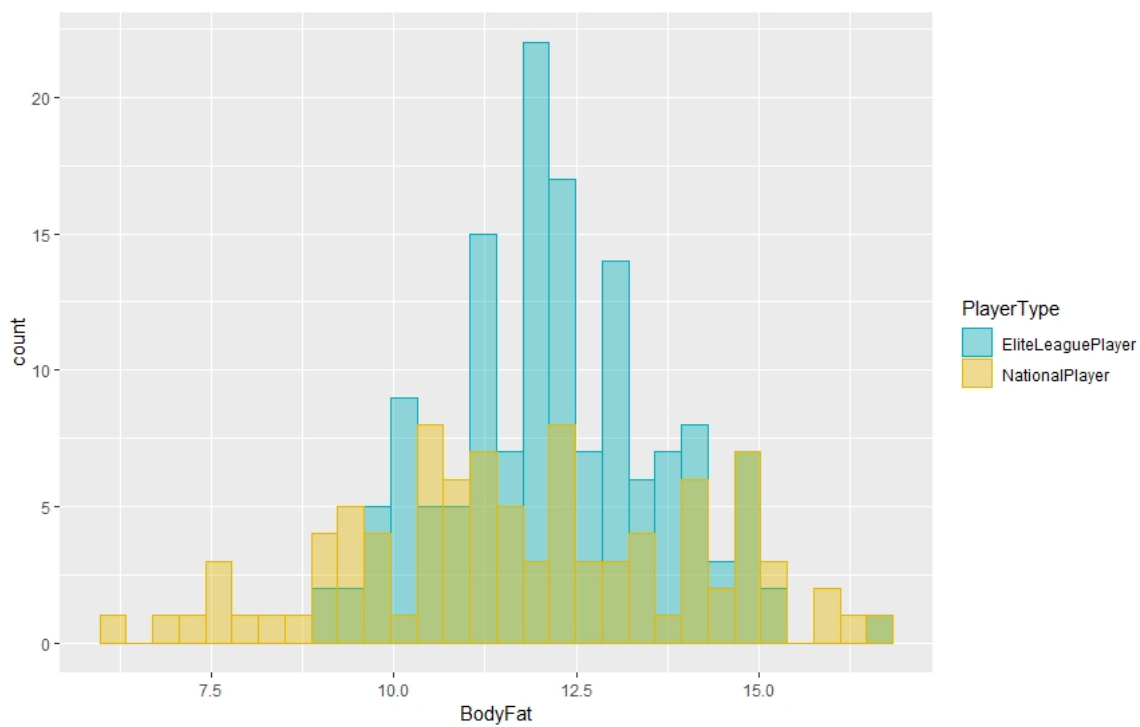
Priemerná hodnota telesného tuku hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $12,3 \pm 1,47$ % a priemerná hodnota telesného tuku hráčov mládežníckej reprezentácie ČR bola $11,8 \pm 2,37$ %. Rozdiel medzi sledovanými súbormi bol 4,24 %. Medzi hráčmi najvyššej ligovej súťaže a hráčmi reprezentácie ČR nie sú signifikantné rozdiely ($t=-1,7545$; $df=137,94$; $p=0,08156$) na hladine 5% štatistickej významnosti v parametroch telesného tuku. Rozdiely medzi skupinami môžeme pozorovať aj prostredníctvom histogramu (Obrázok 22), kde hráči na reprezentačnej úrovni majú hodnoty posunuté smerom doľava (nižšie hodnoty), pričom u skupiny reprezentačných hráčov môžeme tiež vidieť väčší rozptyl v úrovni telesného tuku (Obrázok 21). Najvyššiu hodnotu telesného tuku na úrovni 16,7 % sme zistili zhodne u brankárov v oboch skupinách (t. j. ligoví hráči/reprezentanti). Naopak najnižšiu hodnotu telesného tuku v celom súbore sme zistili u útočníka (6,2 %) v skupine reprezentačných hráčov. Spomedzi ligových hráčov bola najnižšia hodnota telesného tuku na úrovni 9,2 %, ktorú sme zistili zhodne u stredného obrancu a krajného záložníka.



Obrázok 20 Priemerná úroveň telesného tuku (%) hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni



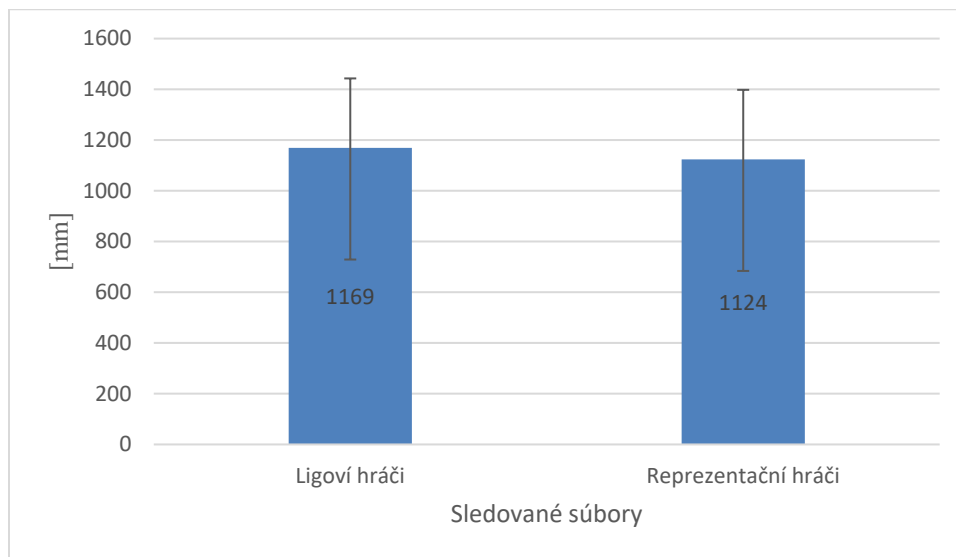
Obrázok 21 Rozptyl hráčov podľa podkožného tuku (%) v závislosti od herného postu



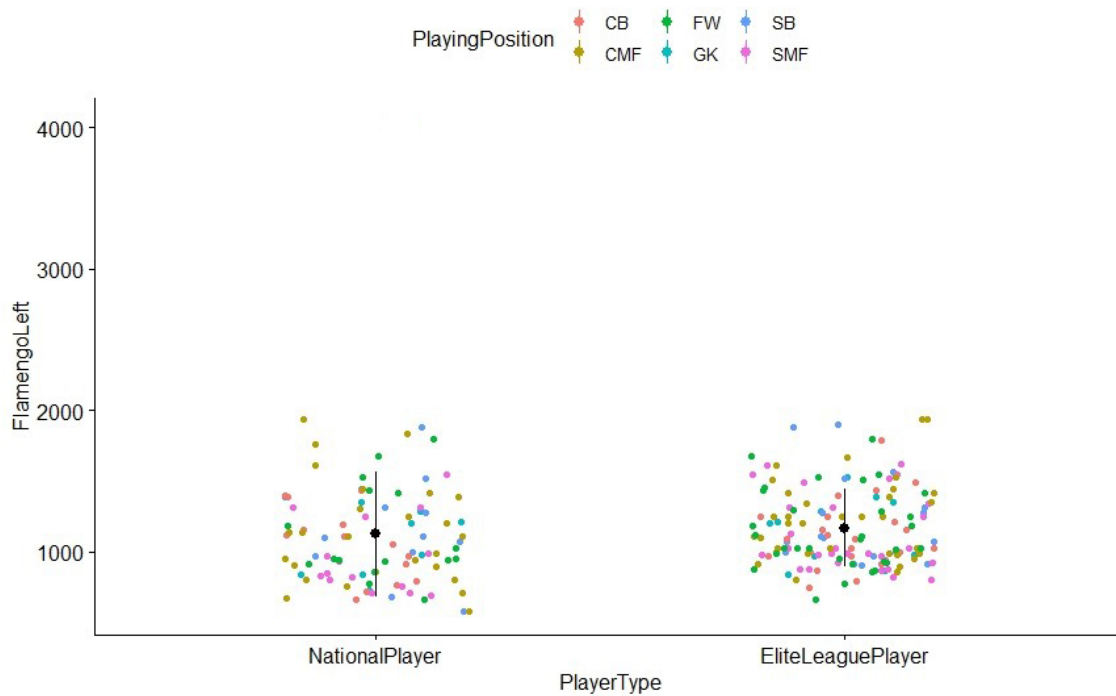
Obrázok 22 Histogram hráčov v parametre telesného tuku (%) podľa výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

4.1.4 Úroveň posturálnej stability (Flamingo test) LH a RH

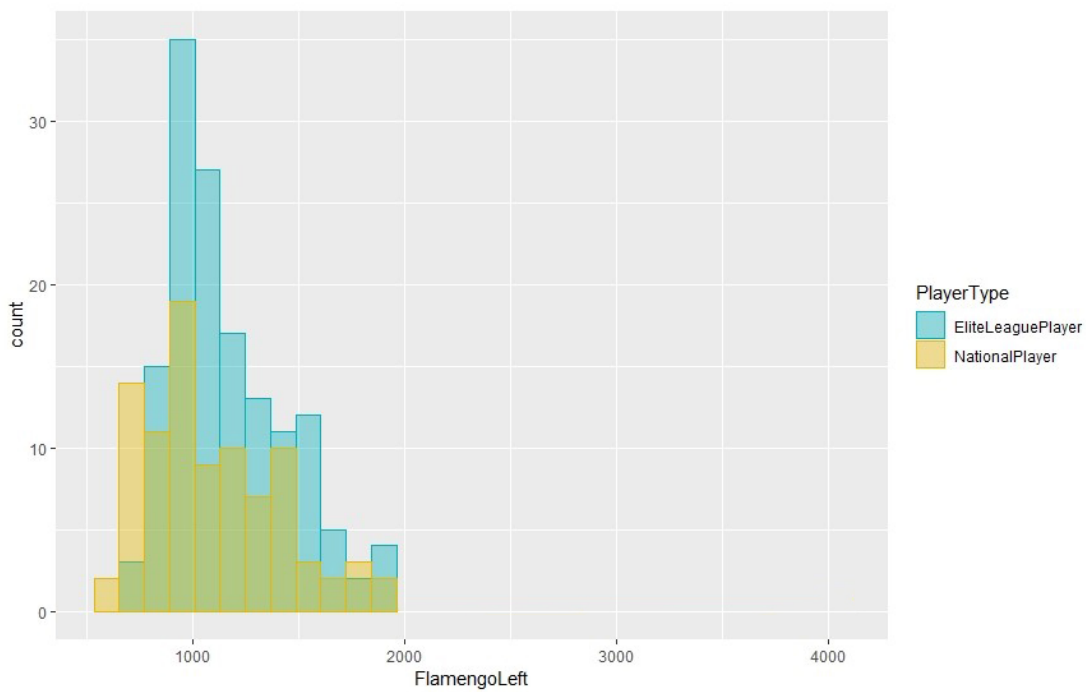
Priemerná hodnota testu pri stoji na nedominantnej dolnej končatine u hráčov najvyššej ligovej súťaže bola 1146 ± 249 mm a priemerná hodnota testu pri stoji na nedominantnej dolnej končatine hráčov mládežníckej reprezentácie ČR bola 1090 ± 337 mm. Rozdiel medzi skupinami je na úrovni 5,14 %. Medzi hráčmi najvyššej ligovej súťaže a hráčmi reprezentácie ČR sú významné rozdiely ($t=-1,3848$; $df=155,77$; $p=0,1681$) na hladine 5% štatistickej významnosti v parametroch posturálnej stability pri teste Flamingo stoj na nedominantnej dolnej končatine. Na histograme (Obrázok 25) môžeme pozorovať, že výsledky hráčov na reprezentačnej úrovni sú posunuté doľava k nižším hodnotám v porovnaní so skupinou ligových hráčov. Zhodne najvyššiu hodnotu na úrovni 1937 mm sme zistili v oboch sledovaných skupinách na hernej pozícii stredného záložníka (Obrázok 24). Naopak najnižšie hodnoty sme zistili v skupine reprezentantov rovnako u stredného záložníka a krajného obrancu na úrovni 581 mm, u ligových hráčov najnižší výsledok v teste dosiahol útočník s hodnotou 660 mm.



Obrázok 23 Priemerná úroveň výkonu v teste Flamingo stoj na nedominantnej dolnej končatine hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

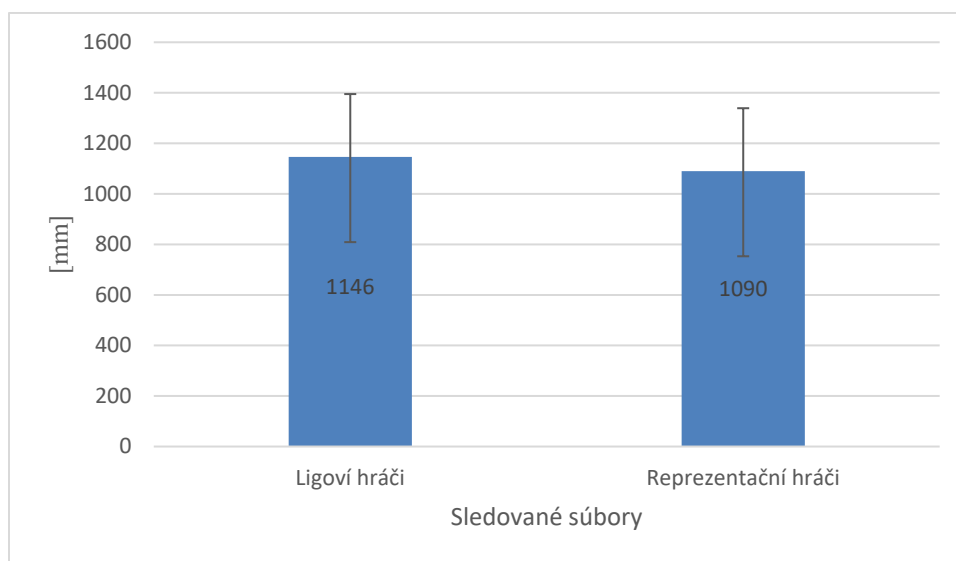


Obrázok 24 Rozptyl výkonov hráčov v teste Flamingo stoj na nedominantnej dolnej končatine v závislosti od herného postu

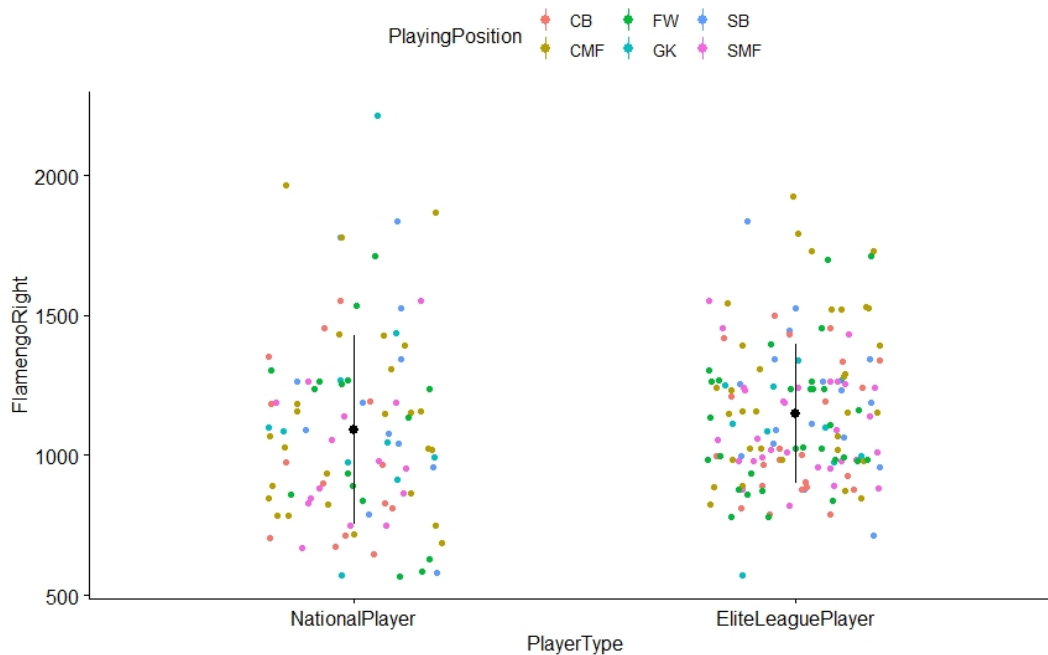


Obrázok 25 Histogram hráčov v teste Flamingo stoj na nedominantnej dolnej končatine podľa výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

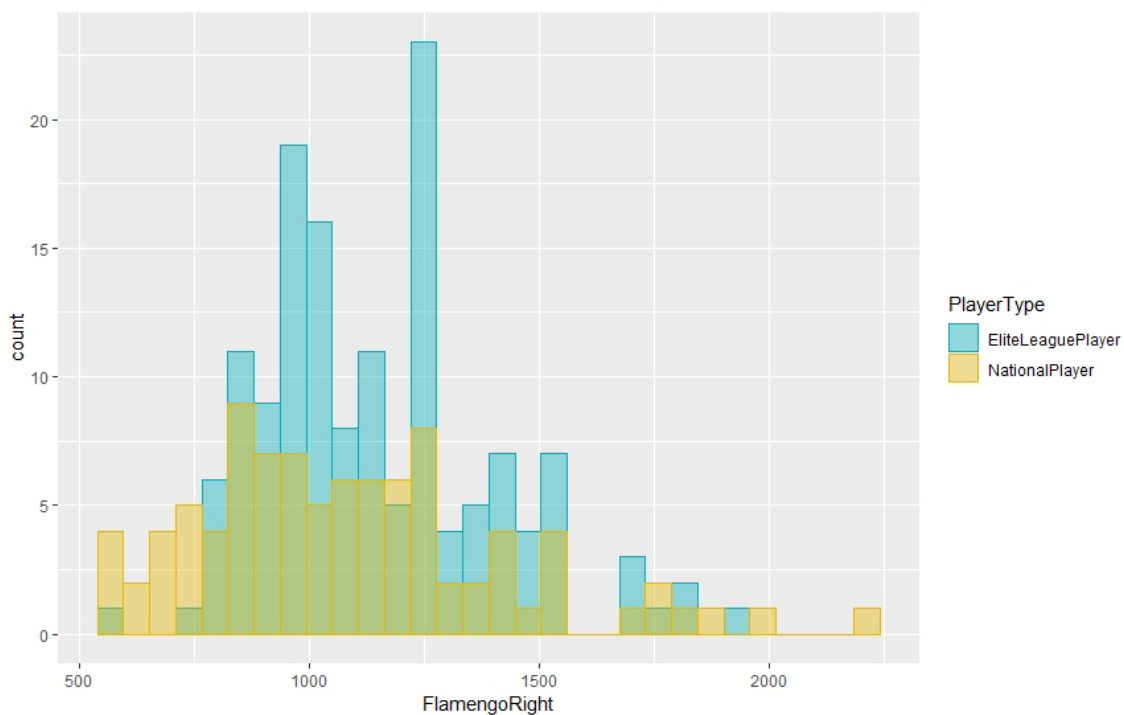
Priemerná hodnota testu pri stoji na dominantnej dolnej končatine u hráčov najvyššej ligovej súťaže bola 1169 ± 274 mm a priemerná hodnota testu pri stoji na dominantnej dolnej končatine hráčov mládežníckej reprezentácie ČR bola 1124 ± 440 mm. Rozdiel medzi sledovanými skupinami bol 4,00 %. Medzi hráčmi najvyššej ligovej súťaže a hráčmi reprezentácie ČR sú významné rozdiely ($t=-0,89357$; $df=138,36$; $p=0,3731$) na hladine 5% štatistickej významnosti v parametroch posturálnej stability pri teste Flamingo stoj na dominantnej dolnej končatine. Najvyššiu hodnotu na úrovni 2213 mm sme zistili v skupine reprezentačných hráčov a to na hernej pozícii brankára (Obrázok 27), čo môžeme tiež sledovať prostredníctvom histogramu (Obrázok 28) ako odľahlú hodnotu v celom výskumnom súbore. Spomedzi ligových hráčov dosiahol najvyššiu hodnotu 1923 mm stredný záložník. Naopak najnižšie hodnoty sme zistili v skupine reprezentantov u útočníka na úrovni 568 mm, u ligových hráčov najnižší výsledok v teste dosiahol brankár s hodnotou 570 mm.



Obrázok 26 Priemerná úroveň výkonu v teste Flamingo stoj na dominantnej dolnej končatine hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni



Obrázok 27 Rozptyl výkonov hráčov v teste Flamingo (dominantná dolná končatina) v závislosti od herného postu

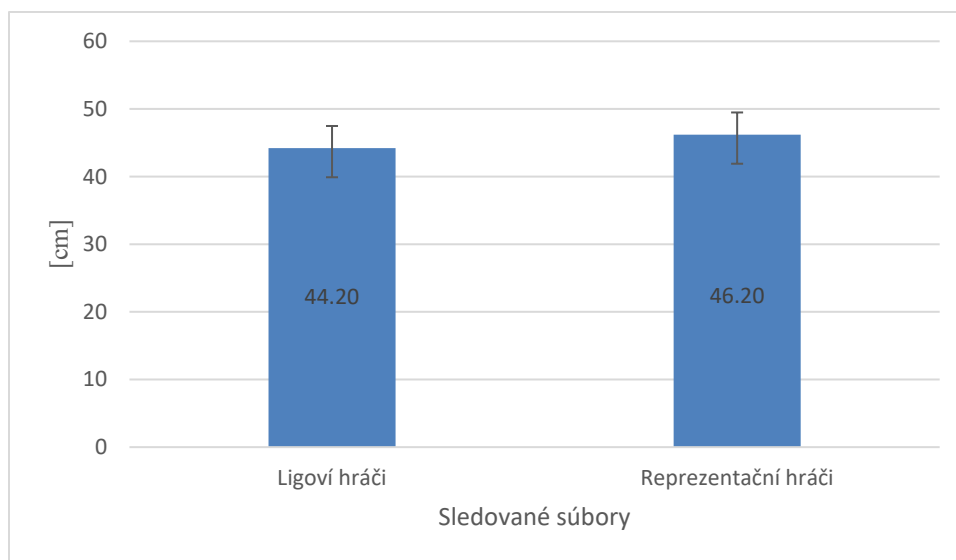


Obrázok 28 Histogram hráčov v teste Flamingo stoj na dominantnej dolnej končatine podľa výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

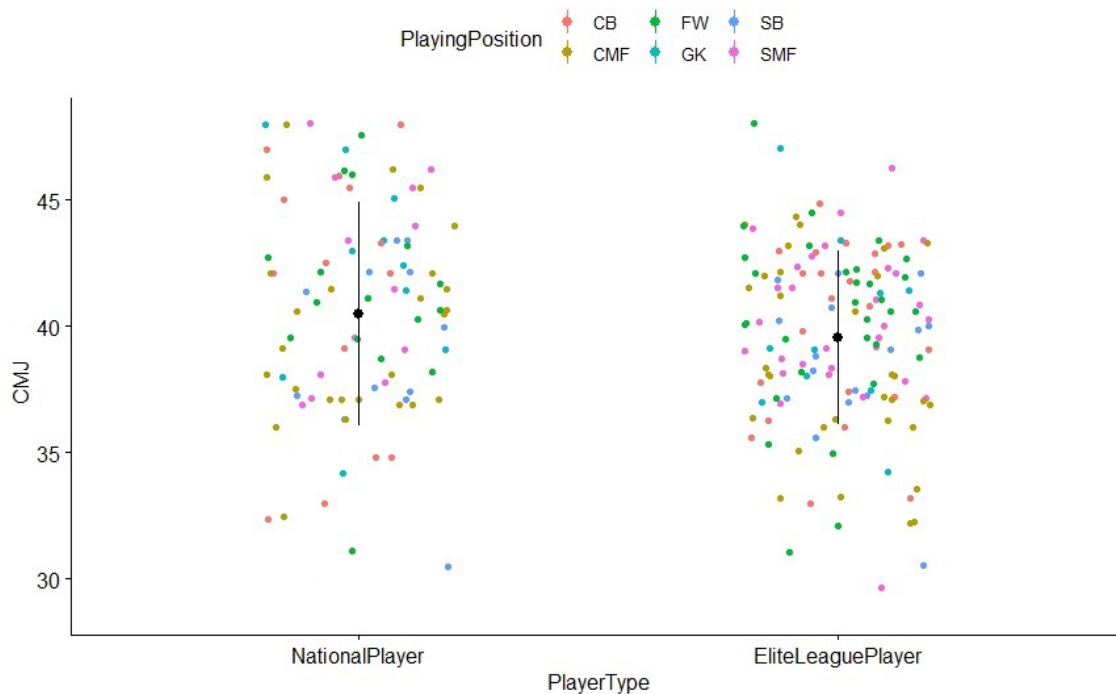
4.1.5 Úroveň výbušnej sily dolných končatín LH a RH

4.1.5.1 Výskok s použitím paží (CMJ-FA)

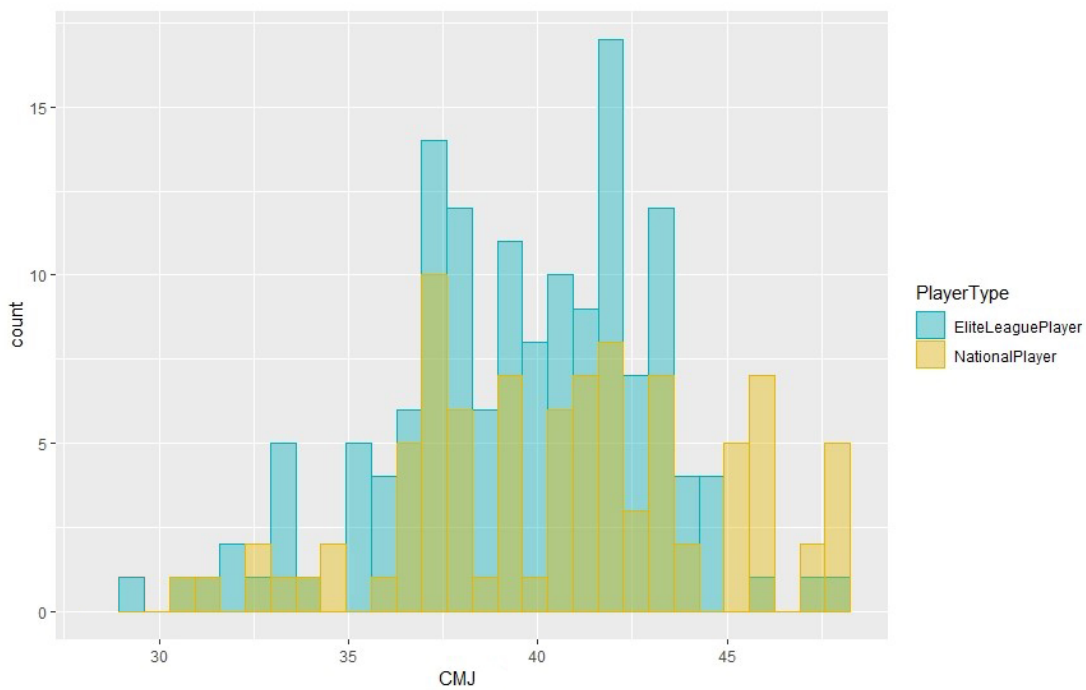
Priemerná hodnota výšky výskoku v CMJ-FA u hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $44,2 \pm 3,28$ cm a priemerná hodnota výskoku v CMJ-FA u hráčov mládežníckej reprezentácie ČR bola $46,2 \pm 4,30$ cm. Rozdiel vo výskoku s použitím paží medzi pozorovanými skupinami bol na úrovni 4,33 %. Medzi hráčmi najvyššej ligovej súťaže a hráčmi reprezentácie ČR sú významné rozdiely ($t=3,969$; $df=159,93$; $p=0,0001088$) na hladine 5% štatistickej významnosti v parametroch výbušnej sily dolných končatín pri CMJ-FA teste. Tieto rozdiely sú viditeľné aj prostredníctvom histogramu (Obrázok 31), kde výkony hráčov na reprezentačnej úrovni sú posunuté doprava (vyššie hodnoty) v porovnaní s hráčmi na ligovej úrovni. Väčší rozptyl (Obrázok 30) výkonov, môžeme pozorovať v skupine reprezentačných hráčov. V teste CMJ-FA sme najvyššiu hodnotu výskoku zaznamenali u brankára a stredného obrancu v skupine reprezentačných hráčov na úrovni 53,40 cm. Spomedzi ligových hráčov zaznamenal najvyššiu úroveň výskoku (53,10 cm) v teste útočník. Naopak najnižšie hodnoty spomedzi reprezentantov sme pozorovali u útočníka resp. pri ligových hráčoch u krajného obrancu s výskokom na úrovni 32,80 cm resp. 35,90 cm.



Obrázok 29 Priemerná úroveň výšky výskoku s použitím paží (CMJ-FA) teste hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni



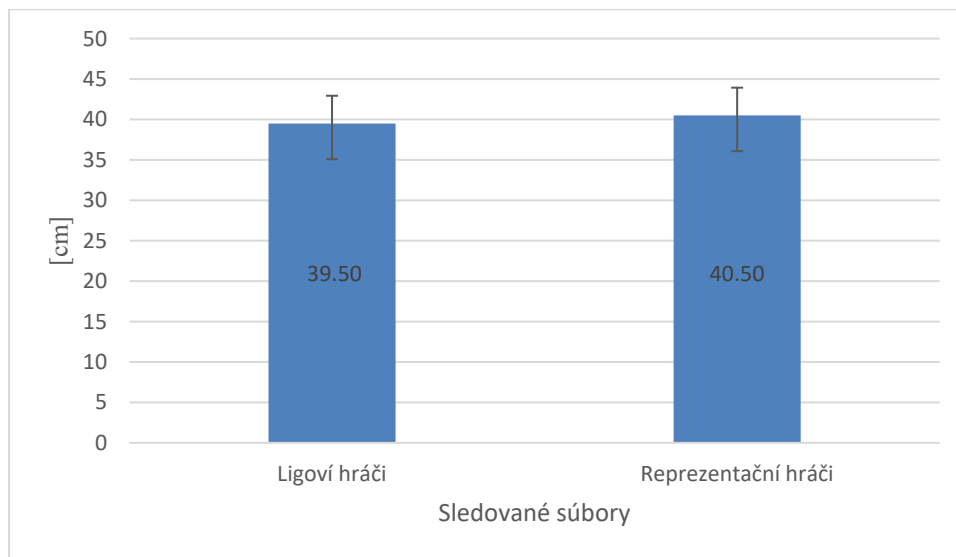
Obrázok 30 Rozptyl výkonov hráčov v teste výšky výskoku s použitím paží (CMJ-FA) v závislosti od herného postu



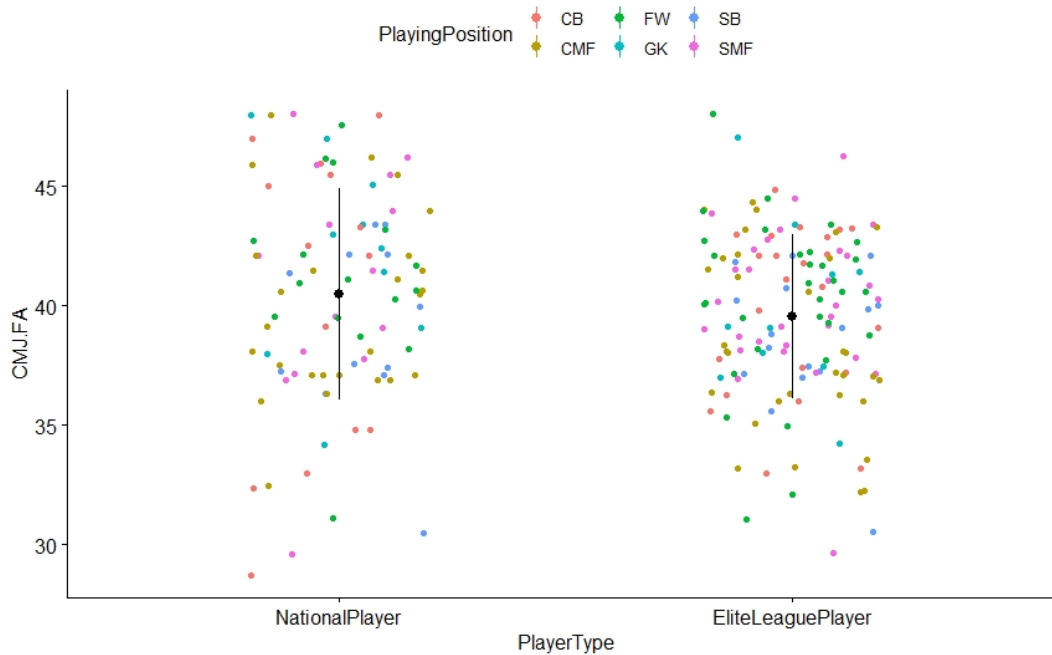
Obrázok 31 Histogram výkonov hráčov v teste výšky výskoku s použitím paží (CMJ-FA) podľa výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

4.1.5.2 Výskok bez použitia paží (CMJ)

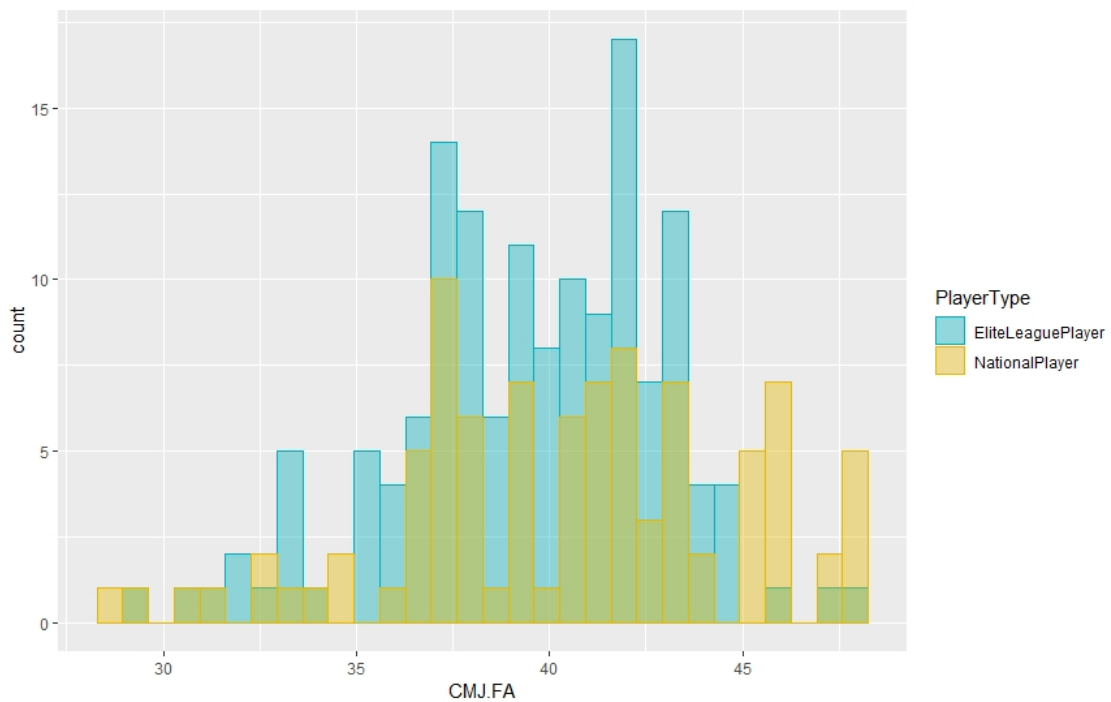
Priemerná hodnota výšky výskoku v CMJ teste u hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $39,50 \pm 3,43$ cm a priemerná hodnota výšky výskoku CMJ hráčov mládežníckej reprezentácie ČR bola $40,50 \pm 4,42$ cm. Rozdiel v tomto teste bol medzi sledovanými súbormi na úrovni 2,47 %. Medzi hráčmi najvyššej ligovej súťaže a hráčmi reprezentácie ČR nie sú signifikantné rozdiely ($t=1,7801$; $df=161,5$; $p=0,07695$) na hladine 5% štatistickej významnosti v parametroch výbušnej sily dolných končatín pri CMJ teste. Môžeme to tiež pozorovať prostredníctvom histogramu (Obrázok 34), kde nie sú viditeľné rozdiely vo výkone skupín hráčov na rôznej výkonnostnej úrovni. V teste CMJ sme najvyššiu hodnotu výskoku na úrovni 48,00 cm zaznamenali v oboch sledovaných skupinách u brankára (RH) a stredného (RH) a krajného záložníka (RH) a útočníka (LH) (Obrázok 33). Naopak najnižšie hodnoty spomedzi reprezentantov sme pozorovali u útočníka na úrovni 31,10 cm a v skupine ligových hráčov u krajného záložníka s výškou výskoku na úrovni 29,60 cm.



Obrázok 32 Priemerná úroveň výšky v teste výskoku bez použitia paží (CMJ) hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni



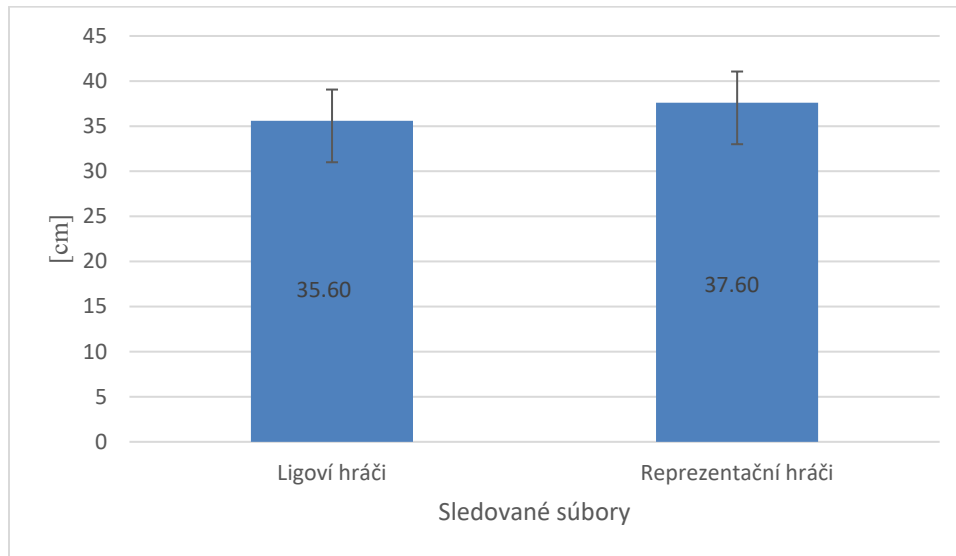
Obrázok 33 Rozptyl výkonov hráčov v teste výšky výskoku bez použitia paží (CMJ) v závislosti od herného postu



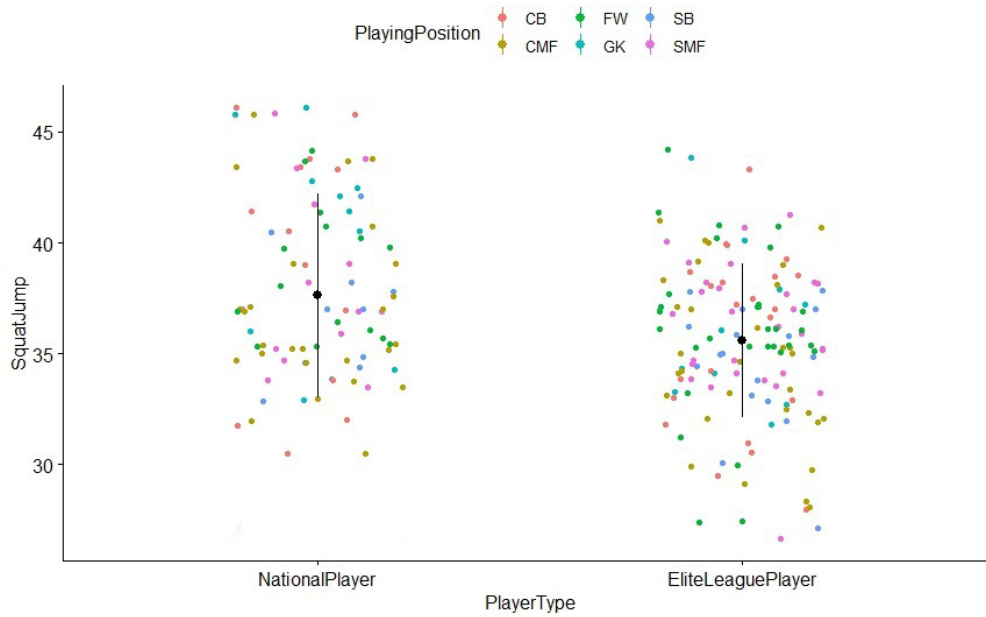
Obrázok 34 Histogram výkonov hráčov v teste výšky výskoku bez použitia paží (CMJ) podľa výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová) úrovne

4.1.5.3 Výskok z podrepu (SJ)

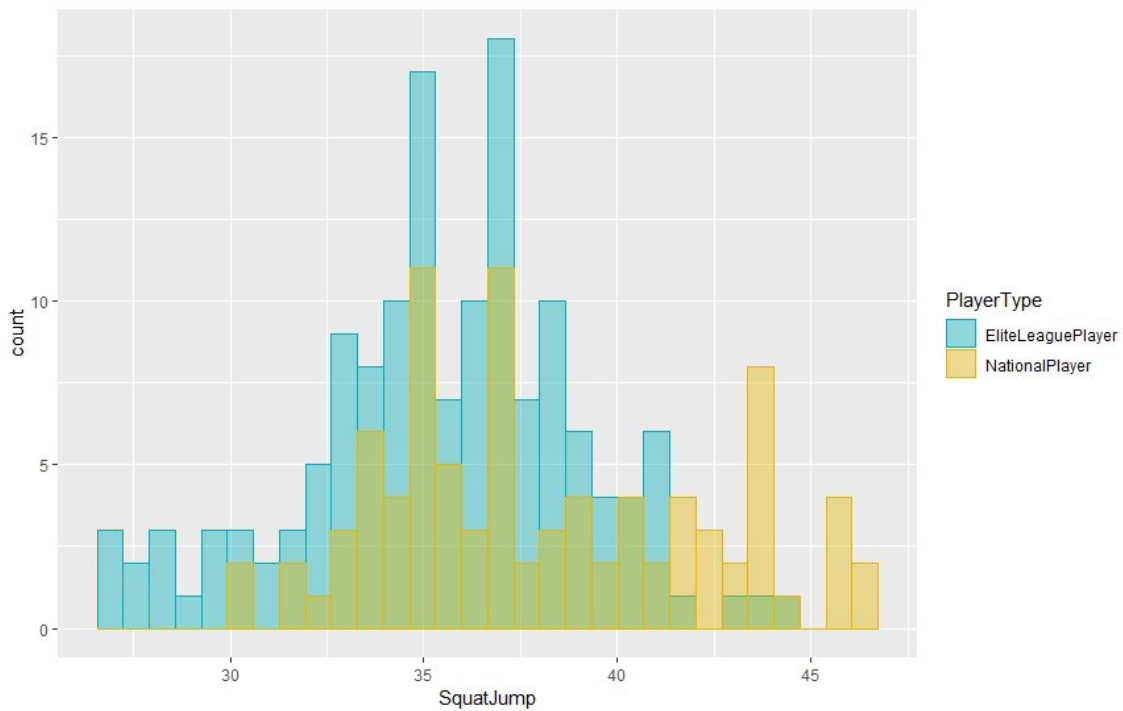
Priemerná hodnota výšky výskoku v SJ teste u hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $35,60 \pm 3,46$ cm a priemerná hodnota výšky výskoku v SJ teste hráčov mládežníckej reprezentácie ČR bola $37,60 \pm 4,60$ cm. Rozdiel vo výskoku z podrepu medzi sledovanými skupinami bol na úrovni 5,32 %. Medzi hráčmi najvyššej ligovej súťaže a hráčmi reprezentácie ČR sú významné rozdiely ($t=2,9705$; $df=196,89$; $p=0,003343$) na hladine 5% štatistickej významnosti v parametroch výbušnej sily dolných končatín pri SJ teste. Tento rozdiel môžeme pozorovať aj prostredníctvom histogramu (Obrázok 37), kde hodnoty výkonu hráčov na reprezentačnej úrovni sú posunuté smerom doprava (vyššie hodnoty). Rovnako u skupiny reprezentačných hráčov môžeme vidieť aj väčší rozptyl výkonov v teste (Obrázok 36). Najvyššiu hodnotu výskoku v tomto teste sme zaznamenali u brankára a stredného obrancu v skupine reprezentačných hráčov na úrovni 46,10 cm. Spomedzi ligových hráčov zaznamenal najvyššiu úroveň výskoku (44,20 cm) v teste útočník. Naopak najnižšie hodnoty spomedzi reprezentantov sme pozorovali u stredného obrancu resp. pri ligových hráčoch u krajného záložníka s výskokom na úrovni 31,10 cm resp. 29,60 cm.



Obrázok 35 Priemerná úroveň výšky v teste výskoku z podrepu (SJ) hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni



Obrázok 36 Rozptyl výkonov hráčov v teste výskoku z podrepu (SJ) v závislosti od herného postu

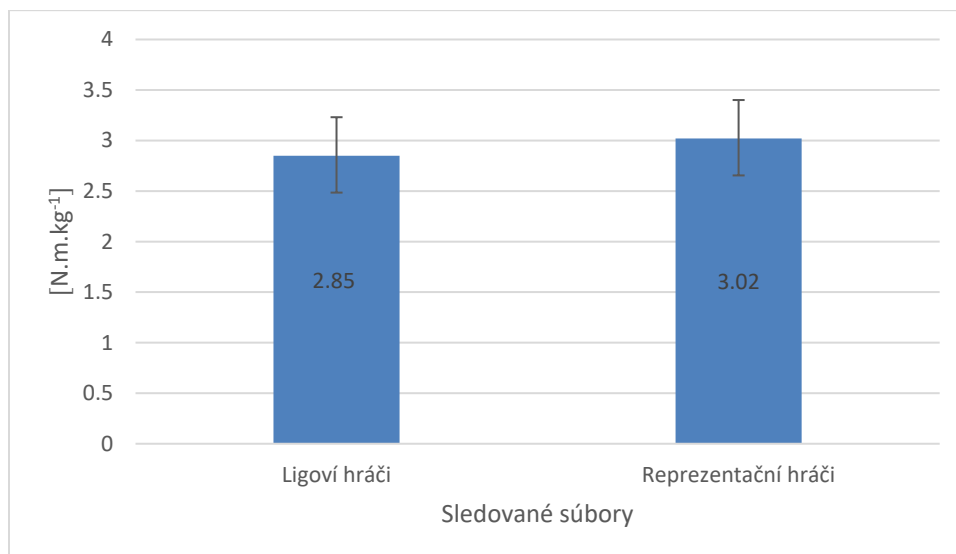


Obrázok 37 Histogram výkonov hráčov v teste výskoku z podrepu (SJ) podľa výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

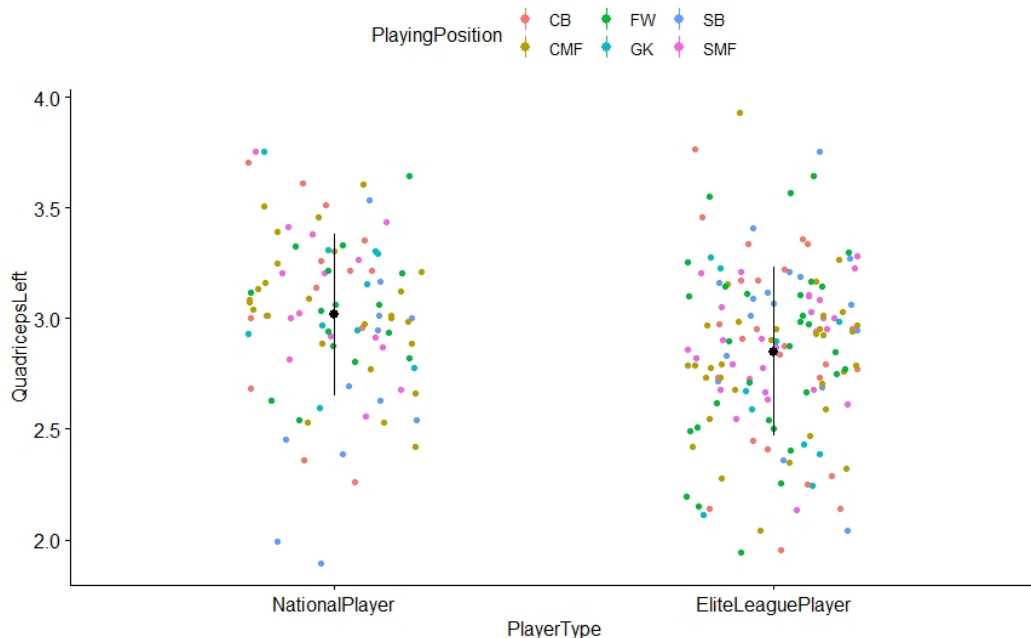
4.1.6 Úroveň izokinetickej sily flexorov a extenzorov kolena LH a RH

4.1.6.1 Izokinetická sila extenzorov nedominantnej dolnej končatiny

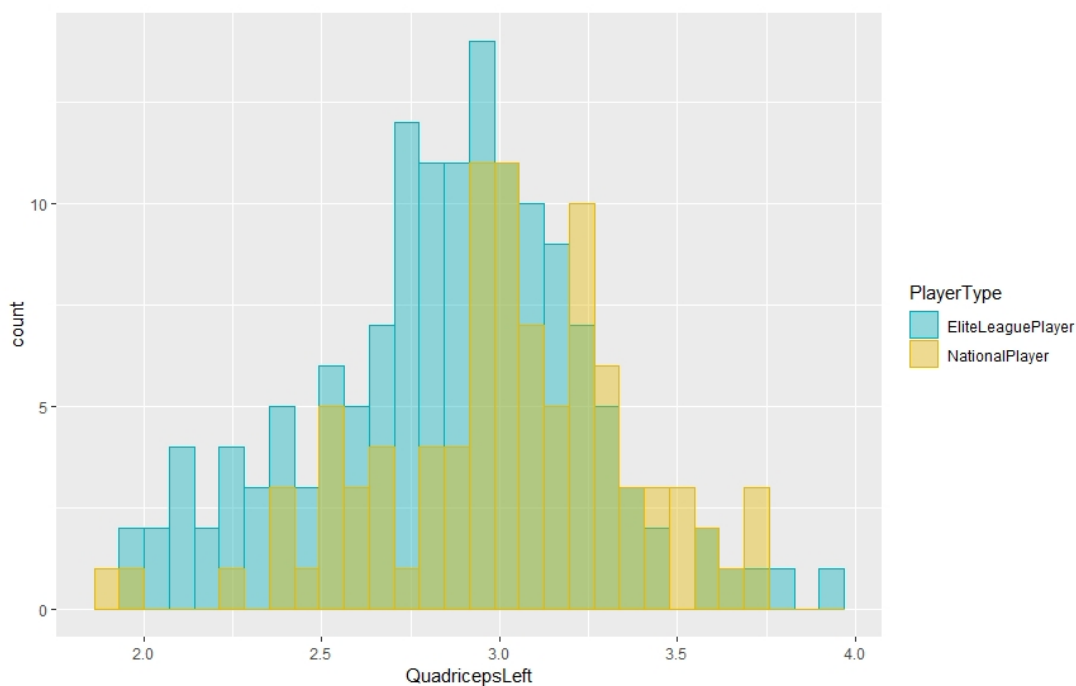
Priemerná hodnota sily extenzorov kolena nedominantnej dolnej končatiny u hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $2,89 \pm 0,35 \text{ N.m.kg}^{-1}$ a priemerná hodnota sily extenzorov kolena nedominantnej dolnej končatiny hráčov mládežníckej reprezentácie ČR bola $3,03 \pm 0,35 \text{ N.m.kg}^{-1}$. Rozdiel v priemerných hodnotách sledovaných skupín bol na úrovni 5,63 %. Medzi hráčmi najvyššej ligovej súťaže a hráčmi reprezentácie ČR sú významné rozdiely ($t=3,4059$; $df=202,63$; $p=0,0007951$) na hladine 5% štatistickej významnosti v parametroch sily extenzorov kolena nedominantnej dolnej končatiny. To je možno pozorovať aj prostredníctvom histogramu (Obrázok 40), kde výkony hráčov na ligovej úrovni sú posunuté smerom doľava (nižšie hodnoty) v porovnaní s hráčmi na reprezentačnej úrovni. Najvyššiu úroveň sily extenzorov kolena nedominantnej nohy sme zaznamenali u ligového hráča na pozícii stredného záložníka s výkonom na úrovni $3,93 \text{ N.m.kg}^{-1}$. Spomedzi reprezentačných hráčov zaznamenal najvyššiu silu extenzorov kolena nedominantnej dolnej končatiny brankár s hodnotou $3,76 \text{ N.m.kg}^{-1}$. Naopak najnižšie hodnoty sme pozorovali u ligového útočníka s hodnotou $1,94 \text{ N.m.kg}^{-1}$ a v skupine reprezentantov u stredného záložníka so silou extenzorov kolena na úrovni $1,89 \text{ N.m.kg}^{-1}$ (Obrázok 39).



Obrázok 38 Priemerná úroveň koncentrickej sily extenzorov kolena nedominantnej dolnej končatiny hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni



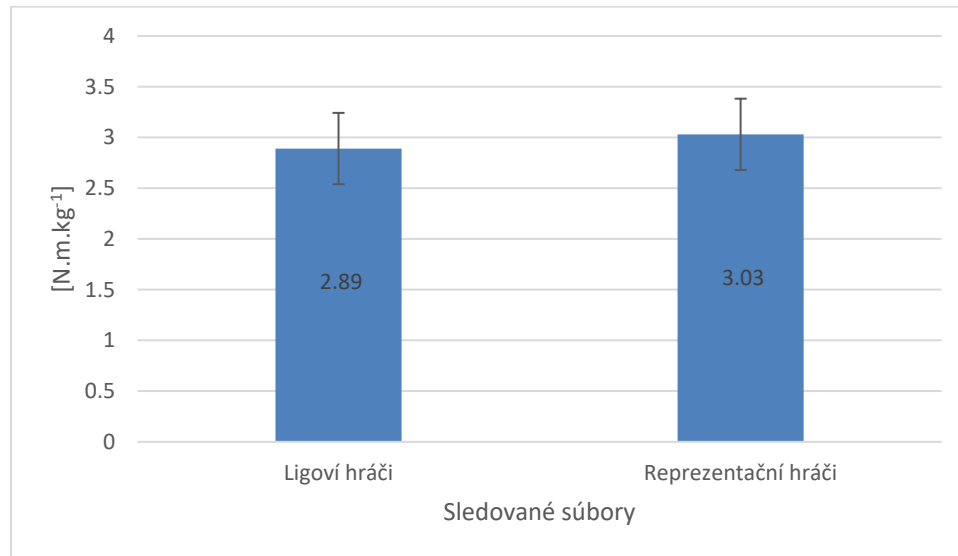
Obrázok 39 Rozptyl výkonov hráčov v teste maximálnej koncentrickej sily extenzorov kolena nedominantnej dolnej končatiny v závislosti od herného postu



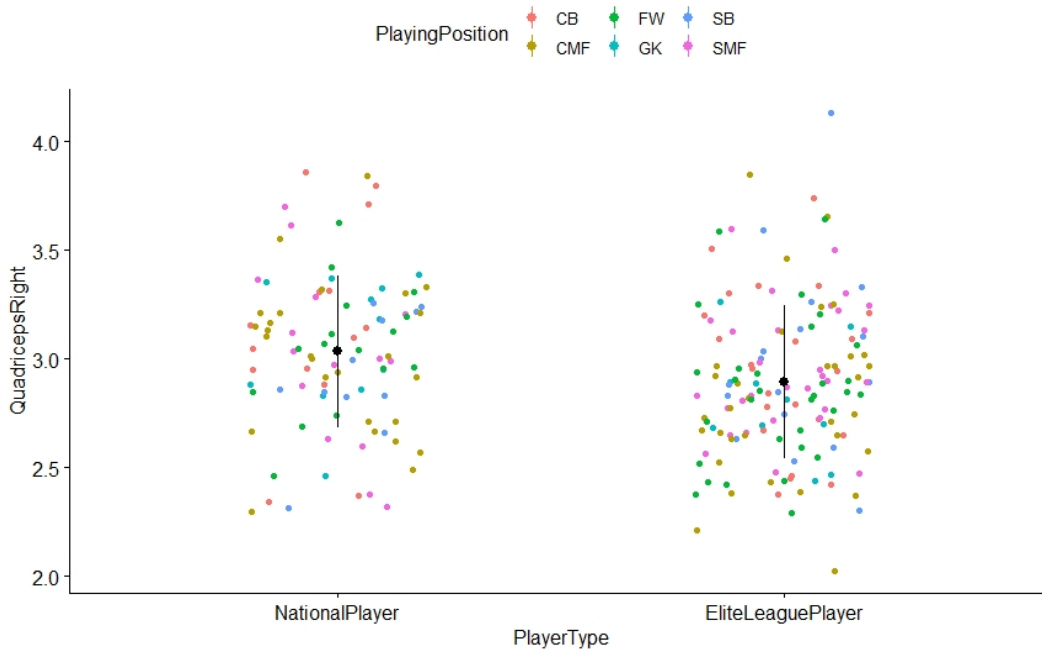
Obrázok 40 Histogram výkonov hráčov v teste maximálnej koncentrickej sily extenzorov kolena nedominantnej dolnej končatiny v závislosti od výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

4.1.6.2 Izokinetická sila extenzorov dominantnej dolnej končatiny

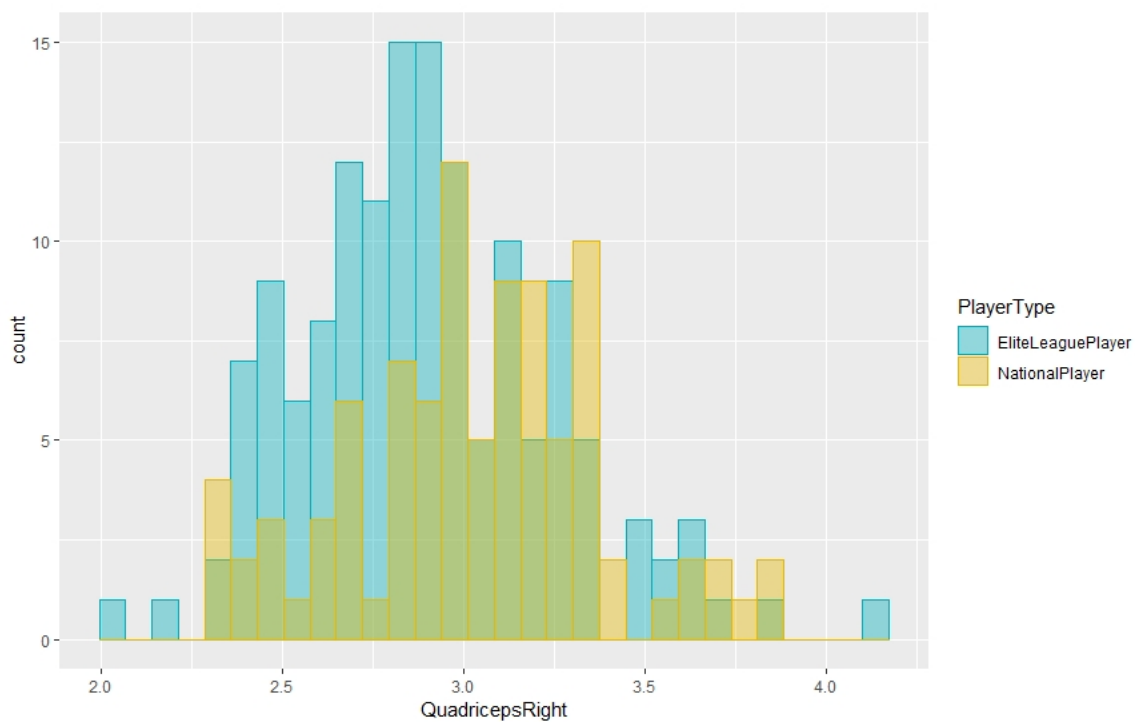
Priemerná hodnota sily extenzorov kolena dominantnej dolnej končatiny u hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $1,66 \pm 0,26 \text{ N.m.kg}^{-1}$ a priemerná hodnota sily extenzorov kolena dominantnej dolnej končatiny hráčov mládežníckej reprezentácie ČR bola $1,92 \pm 0,28 \text{ N.m.kg}^{-1}$. Rozdiel v priemerných hodnotách sledovaných skupín bol na úrovni 4,62 %. Medzi hráčmi najvyššej ligovej súťaže a hráčmi reprezentácie ČR sú významné rozdiely ($t=2,9705$; $df=196,89$; $p=0.003343$) na hladine 5% štatistickej významnosti v parametroch sily kolena dominantnej dolnej končatiny. Prostredníctvom histogramu (Obrázok 43) pozorujeme odľahlé hodnoty v skupine hráčov na ligovej úrovni. Rovnako u hráčov na ligovej úrovni môžeme vidieť väčší rozptyl výkonov (Obrázok 42). Najlepší výkon sme zaznamenali u ligového hráča na pozícii krajného obrancu s výkonom na úrovni $4,13 \text{ N.m.kg}^{-1}$. Spomedzi reprezentačných hráčov zaznamenal najvyššiu silu extenzorov kolena dominantnej dolnej končatiny stredný obranca s hodnotou $3,86 \text{ N.m.kg}^{-1}$. Naopak najnižšie hodnoty sme pozorovali u ligového aj reprezentačného hráča na pozícii stredného záložníka s hodnotou $2,03 \text{ N.m.kg}^{-1}$, resp. $2,30 \text{ N.m.kg}^{-1}$.



Obrázok 41 Priemerná úroveň koncentrickej sily extenzorov kolena dominantnej dolnej končatiny hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni



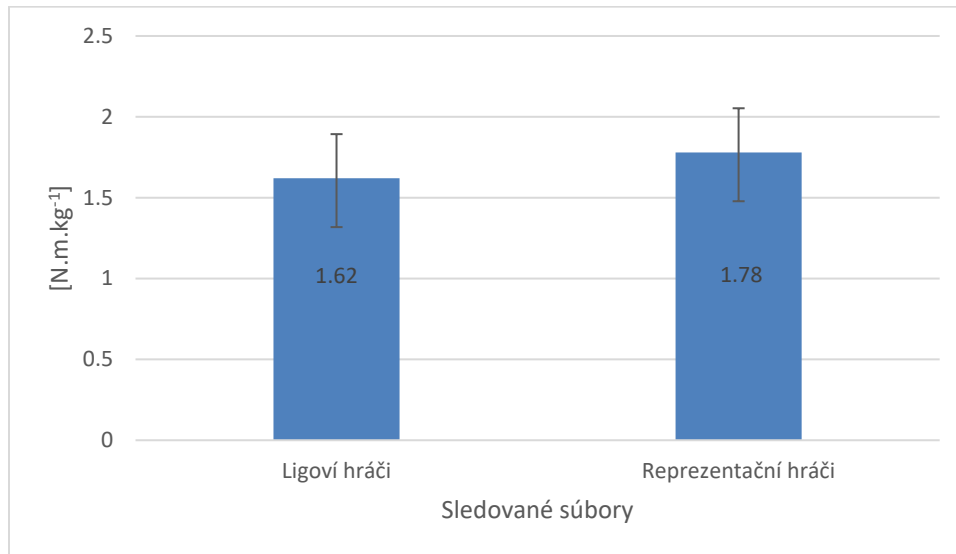
Obrázok 42 Rozptyl výkonov hráčov v teste maximálnej koncentrickej sily extenzorov kolena dominantnej dolnej končatiny v závislosti od herného postu



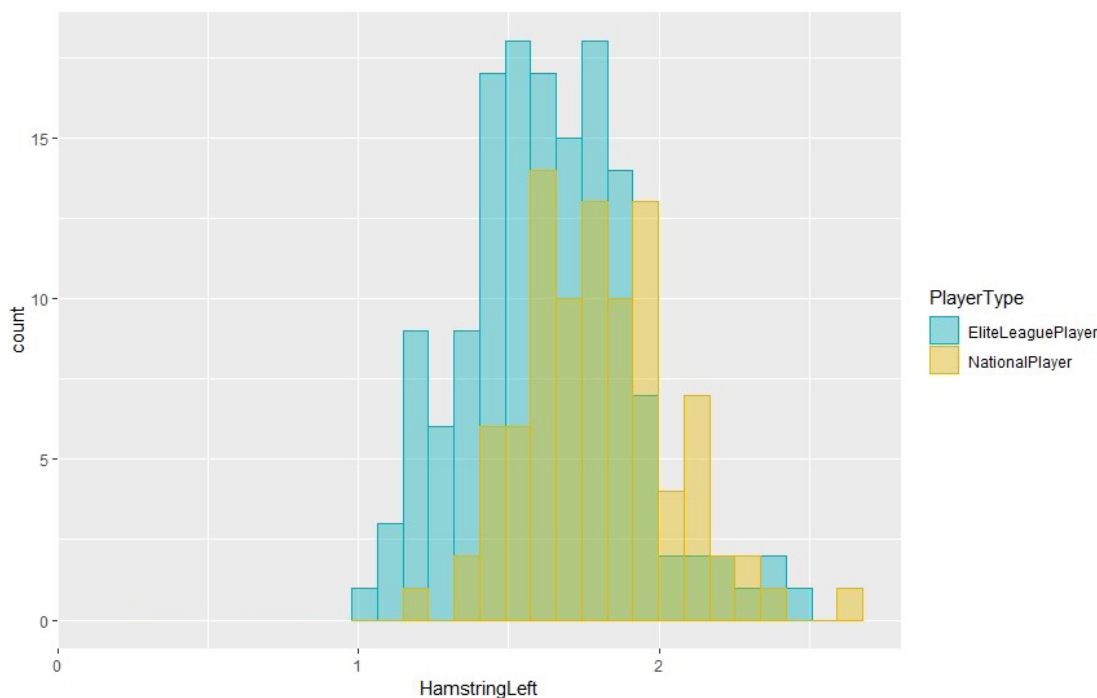
Obrázok 43 Histogram výkonov hráčov v teste maximálnej koncentrickej sily extenzorov kolena dominantnej dolnej končatiny v závislosti od výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

4.1.6.3 Izokinetická sila flexorov nedominantnej dolnej končatiny

Priemerná hodnota sily flexorov kolena nedominantnej dolnej končatiny u hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $1,62 \pm 0,27 \text{ N.m.kg}^{-1}$ a priemerná hodnota sily flexorov kolena nedominantnej dolnej končatiny hráčov mládežníckej reprezentácie ČR bola $1,78 \pm 0,30 \text{ N.m.kg}^{-1}$. Rozdiel v priemerných hodnotách sledovaných skupín bol na úrovni 8,99 %. Medzi hráčmi najvyššej ligovej súťaže a hráčmi reprezentácie ČR sú významné rozdiely ($t=4,0736$; $df=181,94$; $p=6,904e-05$) na hladine 5% štatistickej významnosti v parametroch sily flexorov kolena nedominantnej dolnej končatiny. To je možno pozorovať aj prostredníctvom histogramu (Obrázok 45), kde výkony hráčov na ligovej úrovni sú posunuté smerom doľava (nižšie hodnoty) v porovnaní s hráčmi na reprezentačnej úrovni. Najvyššiu úroveň sily flexorov kolena nedominantnej nohy sme zaznamenali u reprezentačného hráča na pozícii brankára s výkonom na úrovni $2,65 \text{ N.m.kg}^{-1}$. Spomedzi ligových hráčov zaznamenal najvyššiu silu flexorov kolena nedominantnej dolnej končatiny útočník s hodnotou $2,27 \text{ N.m.kg}^{-1}$. Naopak najnižšie hodnoty sme pozorovali u ligového brankára s hodnotou $1,03 \text{ N.m.kg}^{-1}$ a v skupine reprezentantov u stredného obrancu so silou flexorov kolena na úrovni $1,16 \text{ N.m.kg}^{-1}$.



Obrázok 44 Priemerná úroveň koncentrickej sily flexorov kolena nedominantnej dolnej končatiny hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni



Obrázok 45 Histogram výkonov hráčov v teste maximálnej koncentrickej sily flexorov kolena nedominantnej dolnej končatiny v závislosti od výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

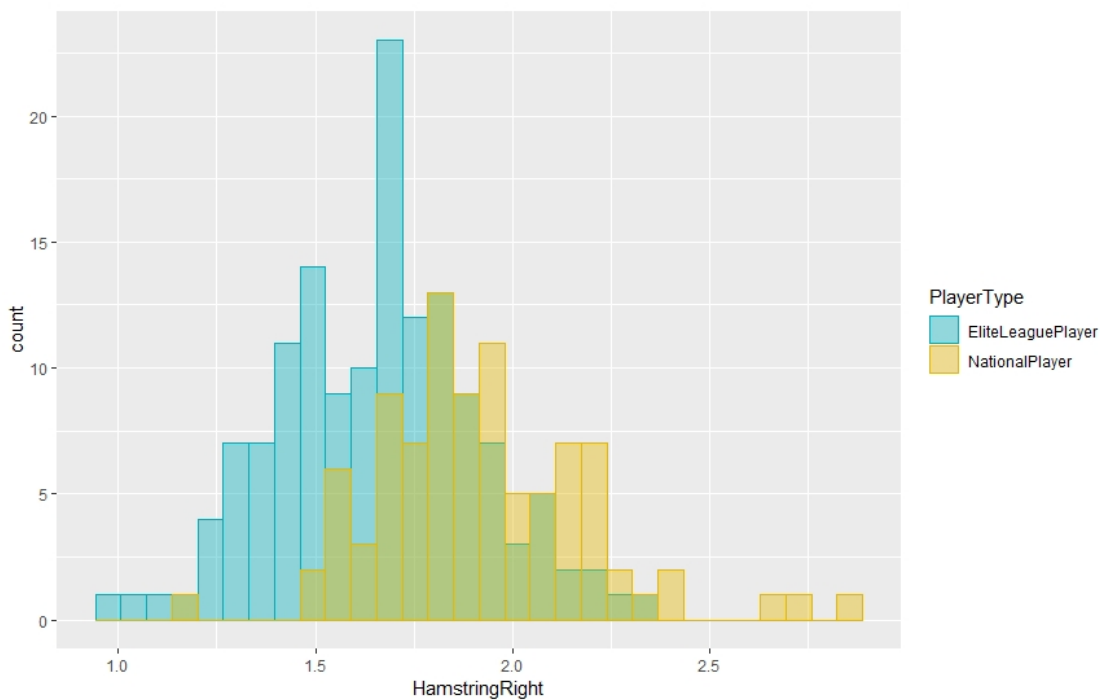
4.1.6.4 Izokinetická sila flexorov dominantnej dolnej končatiny

Priemerná hodnota sily flexorov kolena dominantnej dolnej končatiny u hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $1,66 \pm 0,26 \text{ N.m.kg}^{-1}$ a priemerná hodnota sily flexorov kolena dominantnej dolnej končatiny hráčov mládežníckej reprezentácie ČR bola $1,92 \pm 0,28 \text{ N.m.kg}^{-1}$. Rozdiel v priemerných hodnotách pozorovaných súborov bol na úrovni 13,54 %. Medzi hráčmi najvyššej ligovej súťaže a hráčmi reprezentácie ČR sú významné rozdiely ($t=7,3288$; $df=185,18$; $p=6,965e^{-12}$) na hladine 5% štatistickej významnosti v parametroch sily flexorov kolena dominantnej dolnej končatiny. Tieto rozdiely môžeme pozorovať aj prostredníctvom histogramu (Obrázok 47), kde výkony hráčov na ligovej úrovni sú posunuté smerom doľava (nižšie hodnoty) v porovnaní s hráčmi na reprezentačnej úrovni. Najvyššiu úroveň sily flexorov kolena dominantnej nohy sme zaznamenali u reprezentačného hráča na pozícii krajného obrancu s výkonom na úrovni $2,87 \text{ N.m.kg}^{-1}$. Spomedzi ligových hráčov zaznamenal najvyššiu silu flexorov kolena dominantnej dolnej končatiny rovnako hráč na pozícii krajného obrancu s hodnotou $2,32 \text{ N.m.kg}^{-1}$. Naopak najnižšie hodnoty sme pozorovali u ligového brankára

s hodnotou $0,99 \text{ N.m.kg}^{-1}$ a v skupine reprezentantov u stredného obrancu so silou flexorov kolena na úrovni $1,16 \text{ N.m.kg}^{-1}$.



Obrázok 46 Priemerná úroveň koncentrickej sily flexorov kolena dominantnej dolnej končatiny hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

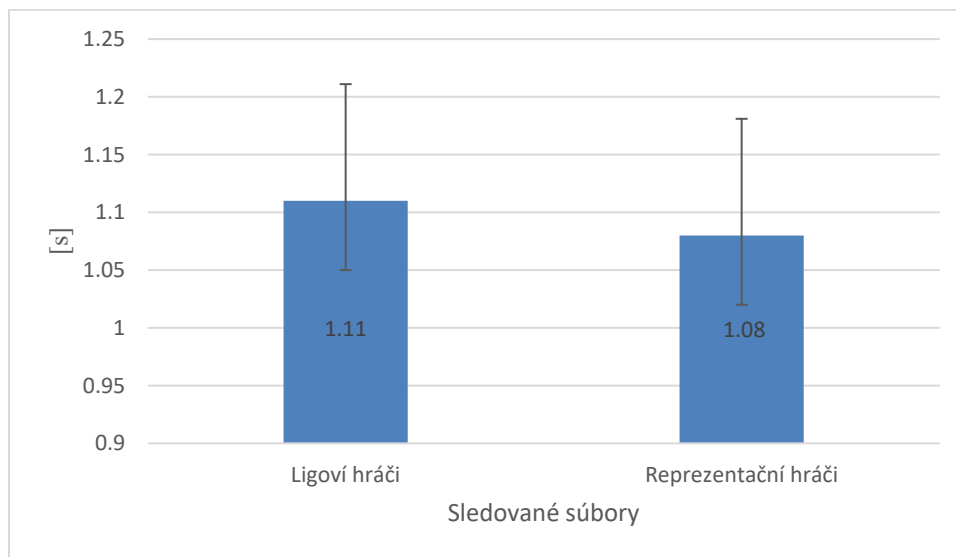


Obrázok 47 Histogram výkonov hráčov v teste maximálnej koncentrickej sily flexorov kolena dominantnej dolnej končatiny v závislosti od výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

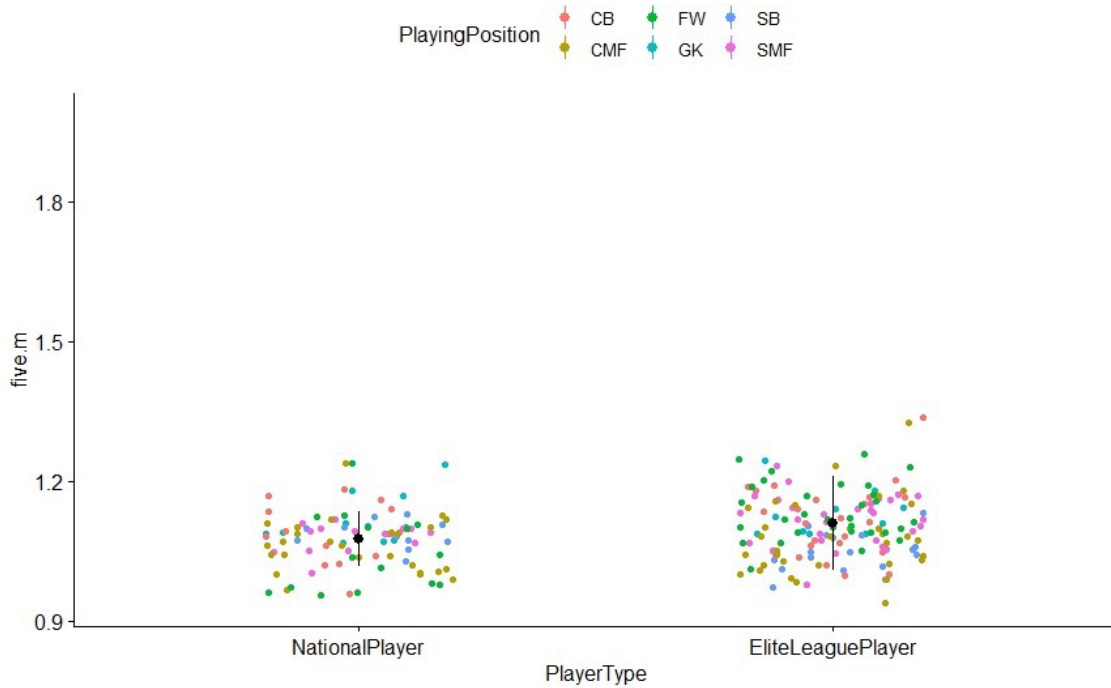
4.1.7 Úroveň akceleračnej rýchlosti LH a RH

4.1.7.1 Šprint na 5 m

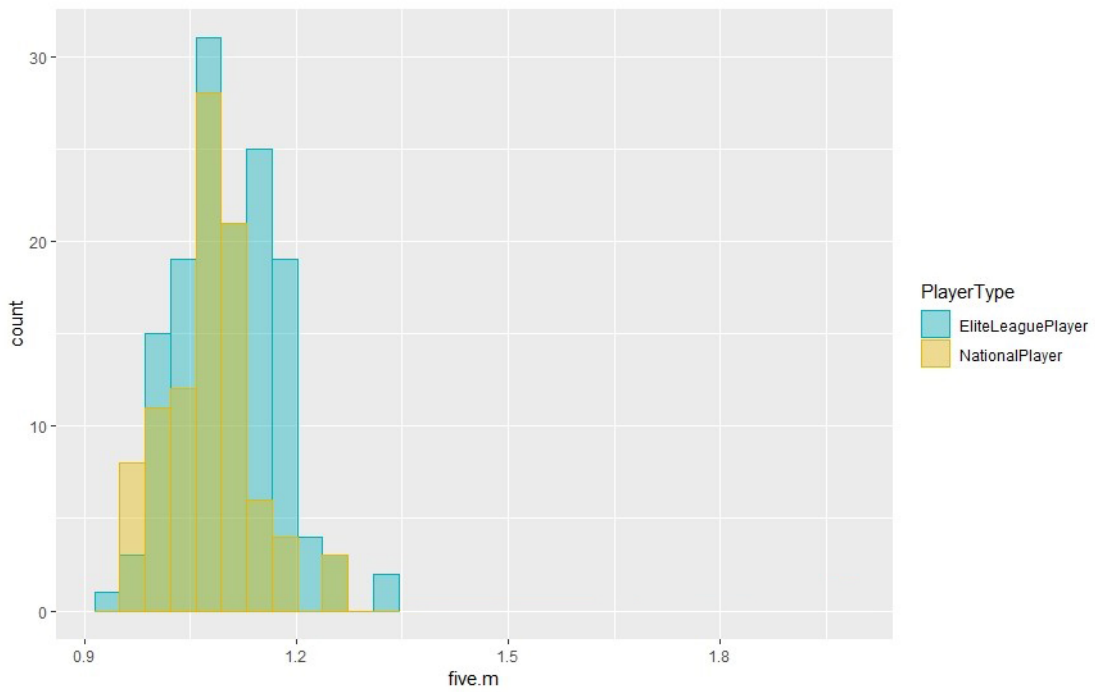
Priemerná hodnota času v šprinte na 5 m u hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $1,11 \pm 0,10$ s a priemerná hodnota času hráčov mládežníckej reprezentácie ČR $1,08 \pm 0,06$ s. Rozdiel v priemernom čase šprintu na 5 m bol u sledovaných skupín na úrovni 2,78%. Zistili sme, že tieto rozdiely sú signifikantné ($t=-3,2991$; $df=233,44$; $p=0,001122$) na hladine 5% štatistickej významnosti v akceleračnej rýchlosti meranej prostredníctvom testu šprint na 5 m. Tieto rozdiely môžeme pozorovať aj prostredníctvom histogramu (Obrázok 50), kde výkony hráčov na reprezentačnej úrovni sú posunuté smerom doľava (k nižším hodnotám) v porovnaní s hráčmi na ligovej úrovni. Prostredníctvom rozptylu výkonov hráčov (Obrázok 49) môžeme pozorovať, že najrýchlejším hráčom v šprinte na 5 m bol s časom 0,94 s stredný záložník so skupiny ligových hráčov. Spomedzi reprezentačných hráčov dosiahli dvaja hráči na pozícii stredného obrancu a útočníka zhodne celkový čas na úrovni 0,96 s. Najhorší čas na úrovni 1,26 s sme zaznamenali u ligového útočníka, pričom najpomalšími reprezentačnými hráčmi boli brankár, stredný záložník a útočník zhodne s celkovým časom na úrovni 1,24 s.



Obrázok 48 Priemerná úroveň výkonu v teste šprint na 5 m (akceleračná rýchlosť) hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni



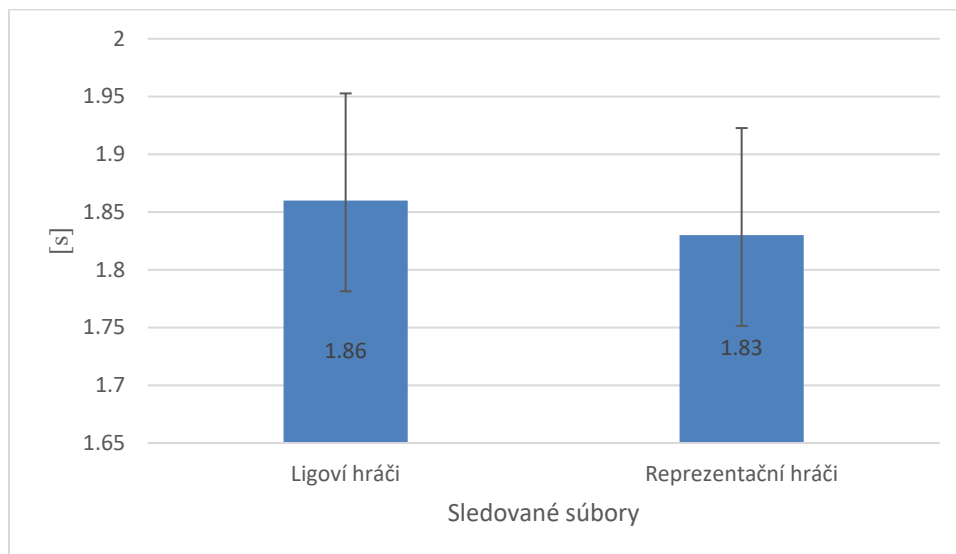
Obrázok 49 Rozptyl výkonov hráčov v teste šprint na 5 m (akceleračná rýchlosť) v závislosti od herného postu



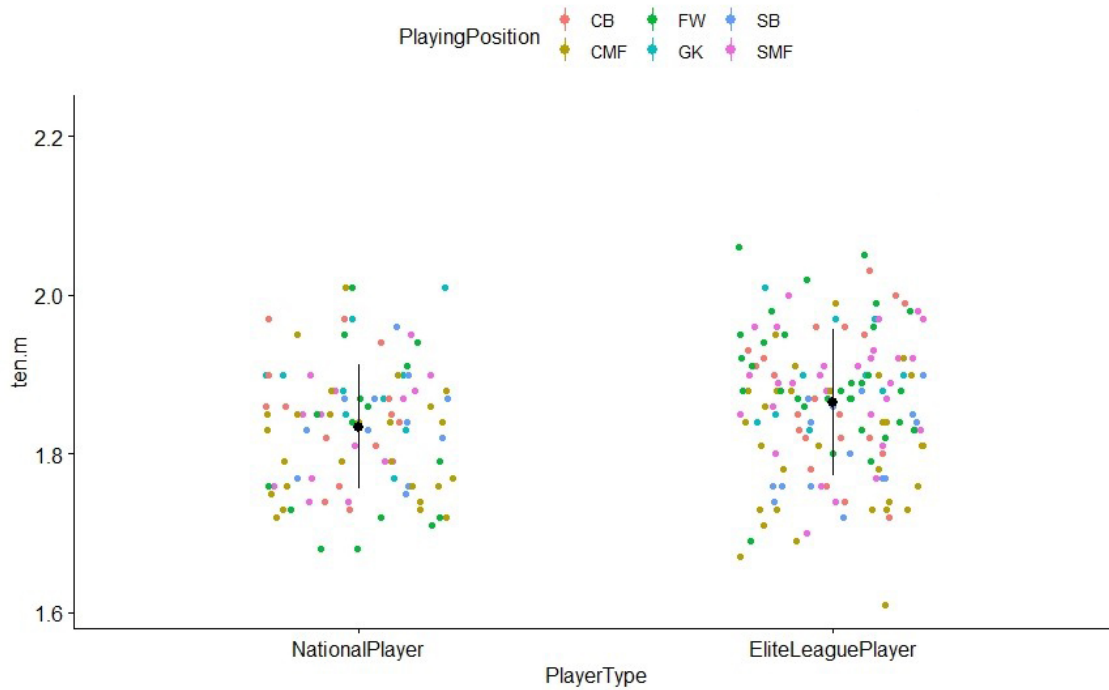
Obrázok 50 Histogram výkonov hráčov v teste šprint na 5 m (akceleračná rýchlosť) v závislosti od výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

4.1.7.2 Šprint na 10 m

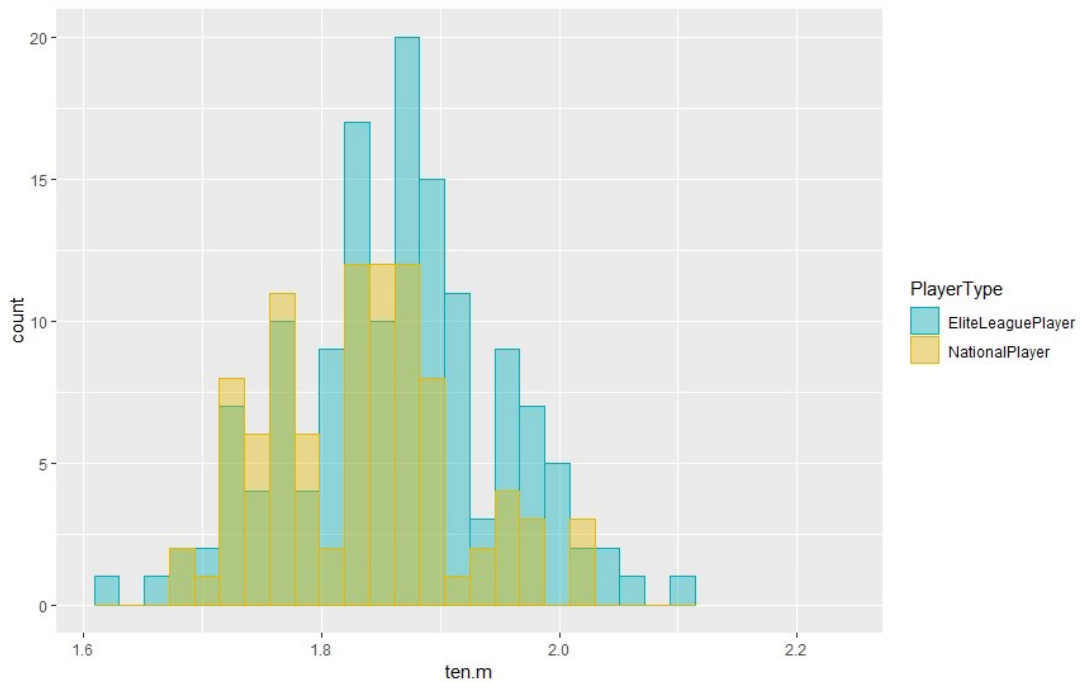
Priemerná hodnota času na meranej vzdialenosti u hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $1,86 \pm 0,09$ s a priemerný čas hráčov mládežníckej reprezentácie ČR v teste bola $1,83 \pm 0,08$ s. Rozdiel v priemernom čase šprintu na 10 m bol u sledovaných skupín na úrovni 1,64 %. Medzi hráčmi najvyššej ligovej súťaže a hráčmi reprezentácie ČR sú signifikantné rozdiely ($t=-2,7449$; $df=218,26$; $p=0,006556$) na hladine 5% štatistickej významnosti v akceleračnej rýchlosti meranej prostredníctvom testu šprint na 10 m. Tieto rozdiely môžeme pozorovať aj prostredníctvom histogramu (Obrázok 53), kde výkony hráčov na reprezentačnej úrovni sú posunuté smerom doľava (k nižším hodnotám) v porovnaní s hráčmi na ligovej úrovni. Zistili sme väčší rozptyl v teste vo výkone hráčov na ligovej úrovni (Obrázok 52) a zároveň, že najrýchlejším hráčom v šprinte na 10m bol s časom 1,61 s stredný záložník so skupiny ligových hráčov. Spomedzi reprezentačných hráčov bol najrýchlejší útočník s celkovým časom na úrovni 1,68 s. Najhorší čas na úrovni 2,06 s sme zaznamenali u ligového útočníka, pričom najpomalšími reprezentačnými hráčmi boli brankár, stredný záložník a útočník zhodne s celkovým časom na úrovni 2,01 s.



Obrázok 51 Priemerná úroveň času v teste šprint na 10 m (akceleračná rýchlosť) hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni



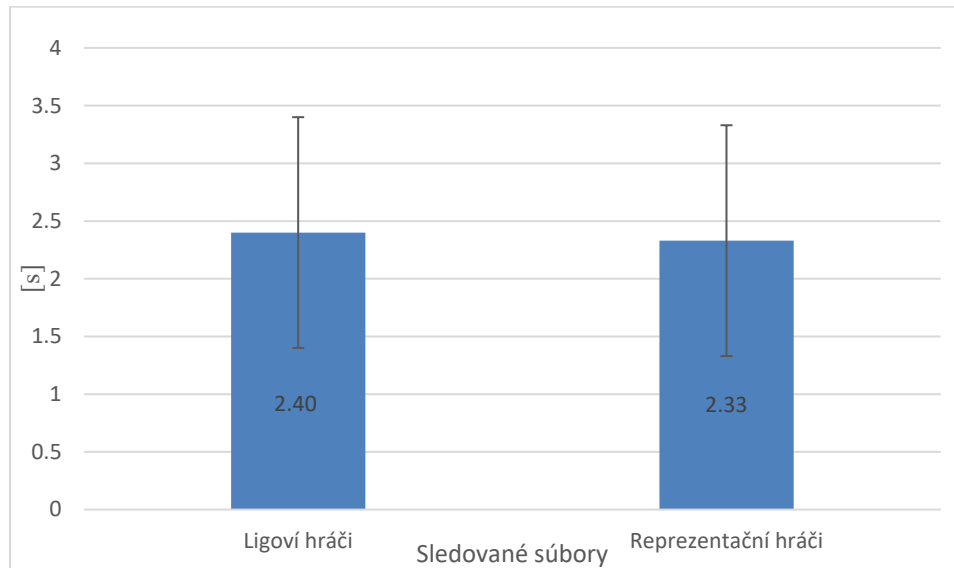
Obrázok 52 Rozptyl výkonov hráčov v teste šprint na 10 m (akceleračná rýchlosť) v závislosti od herného postu



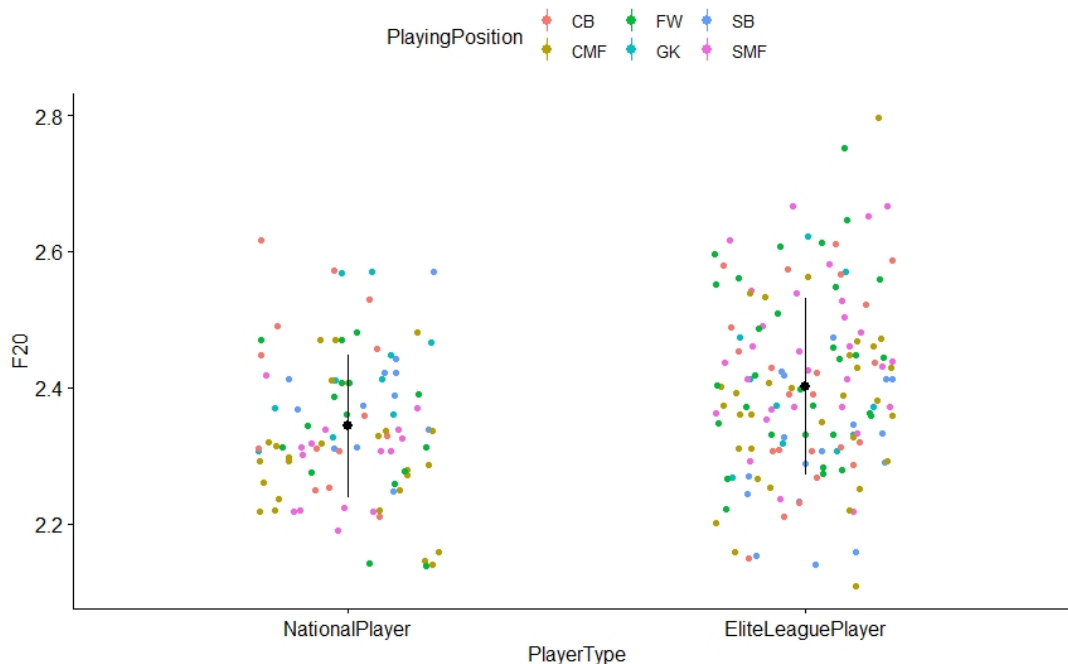
Obrázok 53 Histogram výkonov hráčov v teste šprint na 10 m (akceleračná rýchlosť) v závislosti od výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

4.1.8 Úroveň maximálnej rýchlosti LH a RH

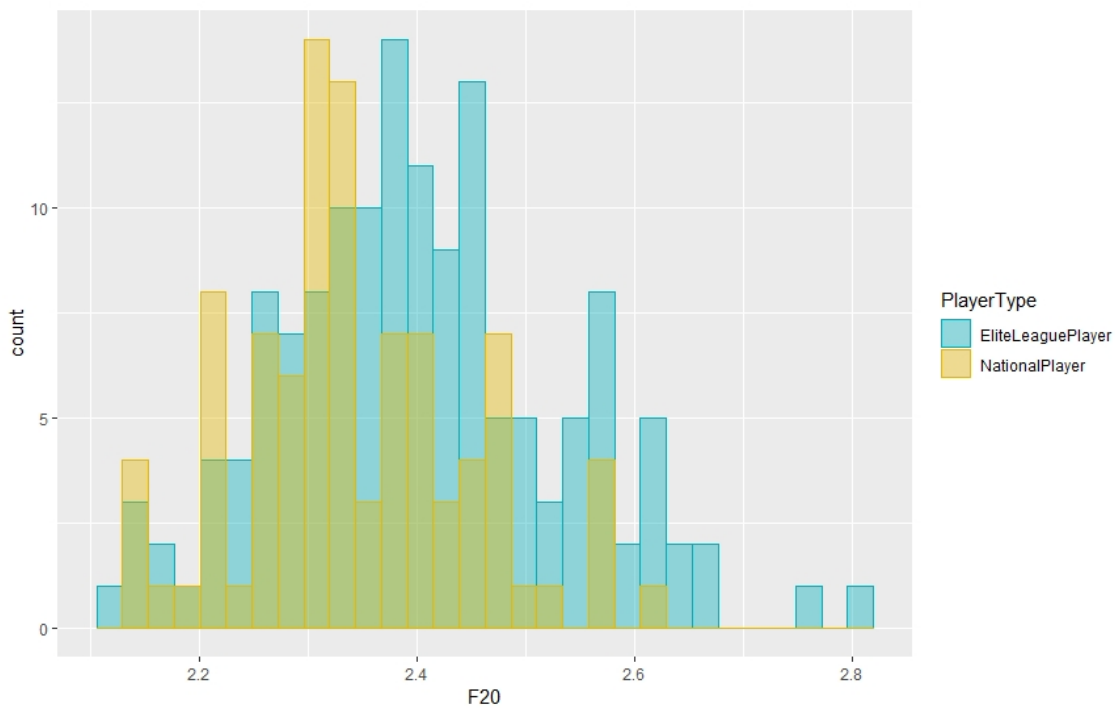
Priemerná hodnota času na meranej vzdialenosti u hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $1,86 \pm 0,09$ s a priemerný čas hráčov mládežníckej reprezentácie ČR bol $1,83 \pm 0,08$ s. Rozdiel v priemernom čase šprintu na 20 m bol u sledovaných skupín na úrovni 3,00 %. Medzi hráčmi najvyššej ligovej súťaže a hráčmi reprezentácie ČR sú významné rozdiely ($t=-3,8147$; $df=223,49$; $p=0,0001764$) na hladine 5% štatistickej významnosti v maximálnej rýchlosti meranej prostredníctvom testu v šprinte na nabíehavých 20 m. Rozdiely medzi skupinami môžeme pozorovať aj prostredníctvom histogramu (Obrázok 56), kde výkony hráčov na reprezentačnej úrovni sú posunuté smerom doľava (k nižším hodnotám) v porovnaní s hráčmi na ligovej úrovni. Pozorovali sme tiež väčší rozptyl v teste vo výkone hráčov na ligovej úrovni (Obrázok 55). Najrýchlejším hráčom v šprinte na 20 m bol s časom 2,11 s stredný záložník so skupiny ligových hráčov. Spomedzi reprezentačných hráčov boli najrýchlejší stredný záložník a útočník s celkovým časom na úrovni 2,14 s. Najhorší celkový čas na úrovni 2,80 s sme zaznamenali u ligového stredného záložníka, pričom najpomalšími reprezentačnými hráčmi boli brankár a krajní obranca s celkovým časom na úrovni 2,57 s.



Obrázok 54 Priemerná úroveň času šprintu na 20 m (F20) (maximálna rýchlosť) hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni



Obrázok 55 Rozptyl výkonov hráčov v teste šprintu na 20 m (F20) (maximálna rýchlosť) v závislosti od herného postu

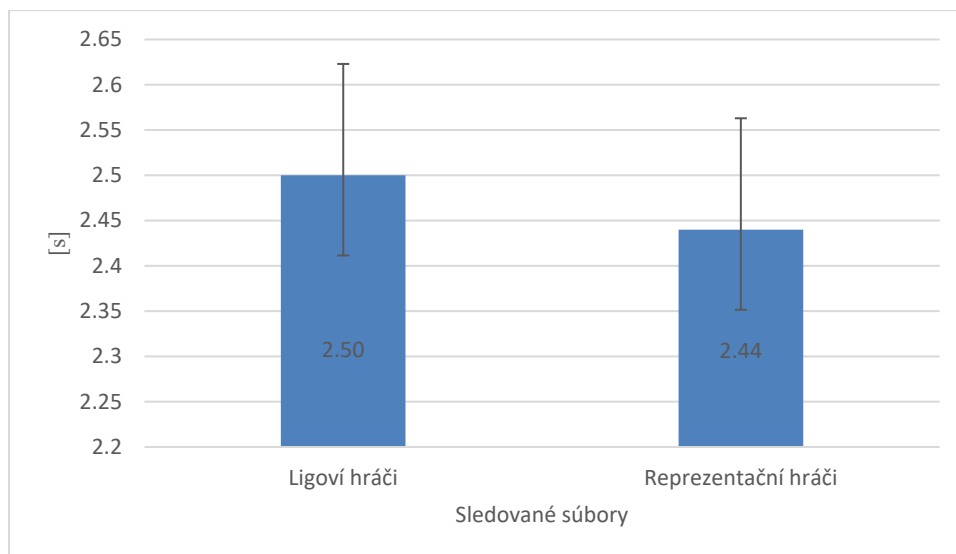


Obrázok 56 Histogram výkonov hráčov v teste šprintu na 20 m (F20) (maximálna rýchlosť) v závislosti od výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

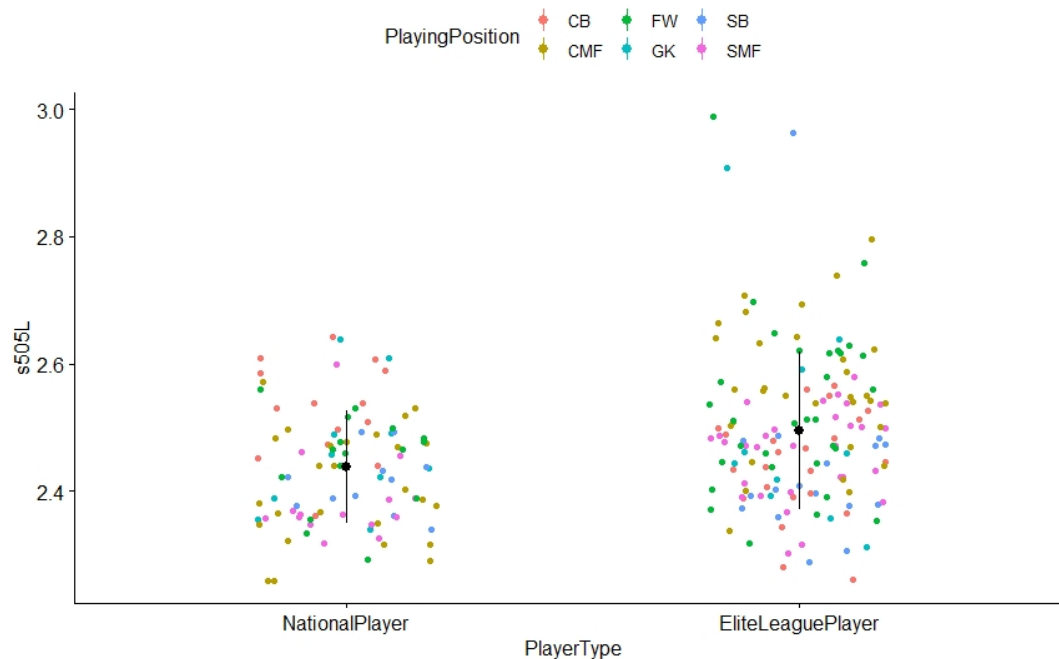
4.1.9 Úroveň rýchlej zmeny smeru LH a RH

4.1.9.1 Rýchla zmena smeru cez nedominantnú dolnú končatinu

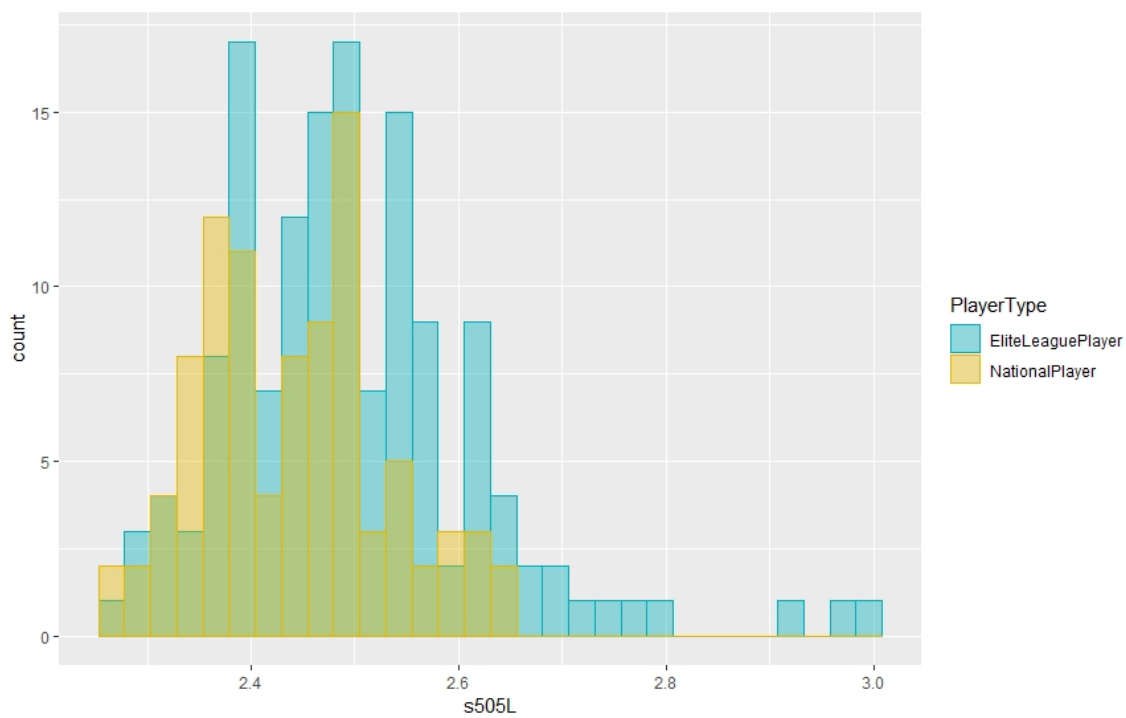
Priemerná hodnota času v teste u hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $2,50 \pm 0,12$ s a priemerná hodnota času hráčov mládežníckej reprezentácie ČR $2,44 \pm 0,09$ s. Pozorovaný rozdiel v priemernom čase testu A505 cez nedominantnú dolnú končatinu bol u sledovaných skupín na úrovni 2,46 %. Medzi hráčmi najvyššej ligovej súťaže a hráčmi reprezentácie ČR sú významné rozdiely ($t=-4,1856$; $df=232,19$; $p=4,037e^{-5}$) na hladine 5% štatistickej významnosti v parametre rýchlej zmeny smeru cez nedominantnú dolnú končatinu meranej prostredníctvom testu agility 505. Tieto rozdiely môžeme pozorovať aj prostredníctvom histogramu (Obrázok 59), kde výkony hráčov na reprezentačnej úrovni sú posunuté smerom doľava (k nižším hodnotám) v porovnaní s hráčmi na ligovej úrovni. Vo výkone hráčov na ligovej úrovni (Obrázok 58) sme zaznamenali väčší rozptyl v porovnaní s hráčmi na reprezentačnej úrovni. Najrýchlejší čas v zmene smeru cez nedominantnú dolnú končatinu v teste A505 na úrovni 2,26 s sme pozorovali v skupine reprezentantov u hráča na pozícii stredného záložníka a v skupine ligových hráčov u hráča na pozícii stredného obrancu. Najhorší výsledok v teste sme pozorovali u útočníka ligovej úrovne s celkovým časom na úrovni 2,99 s, spomedzi reprezentantov boli najhoršími brankár a krajní obranca s celkovým časom 2,64 s.



Obrázok 57 Priemerná úroveň času v teste A505N (rýchla zmena smeru) hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni



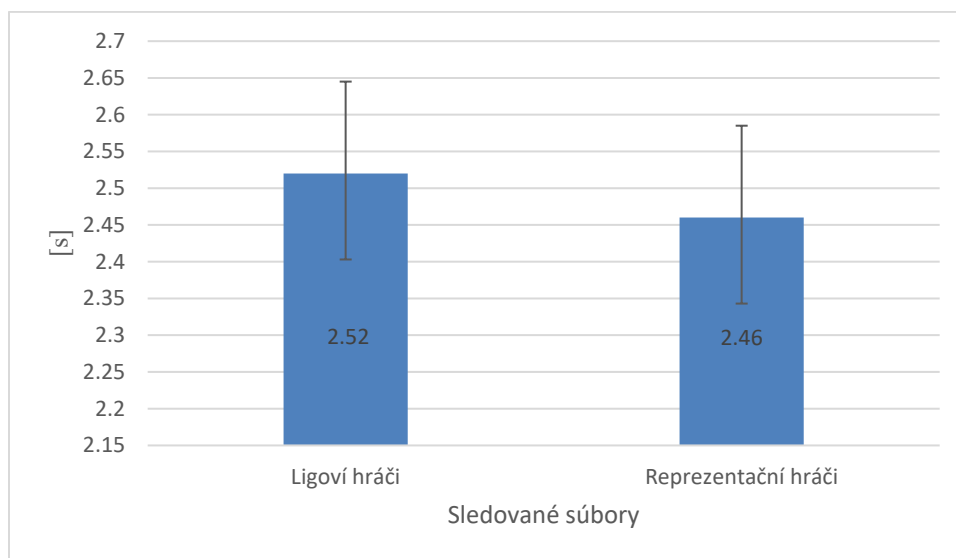
Obrázok 58 Rozptyl výkonov hráčov v A505N (rýchla zmena smeru) v závislosti od herného postu



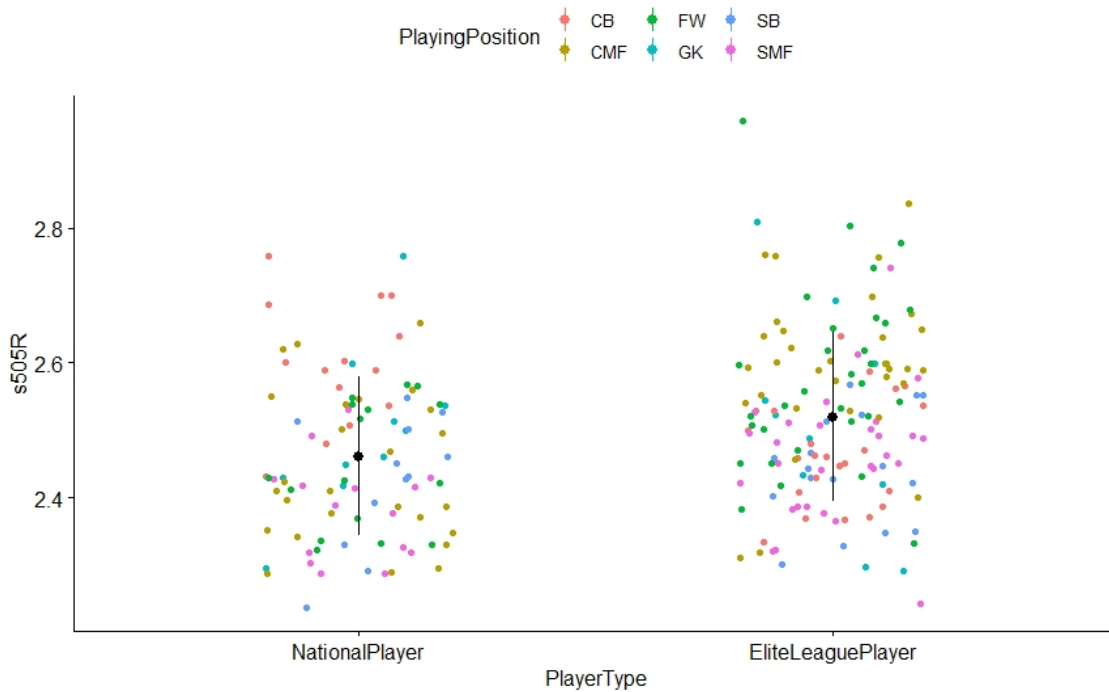
Obrázok 59 Histogram výkonov hráčov v teste A505N (rýchla zmena smeru) v závislosti od výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

4.1.9.2 Rýchla zmena smeru cez dominantnú dolnú končatinu

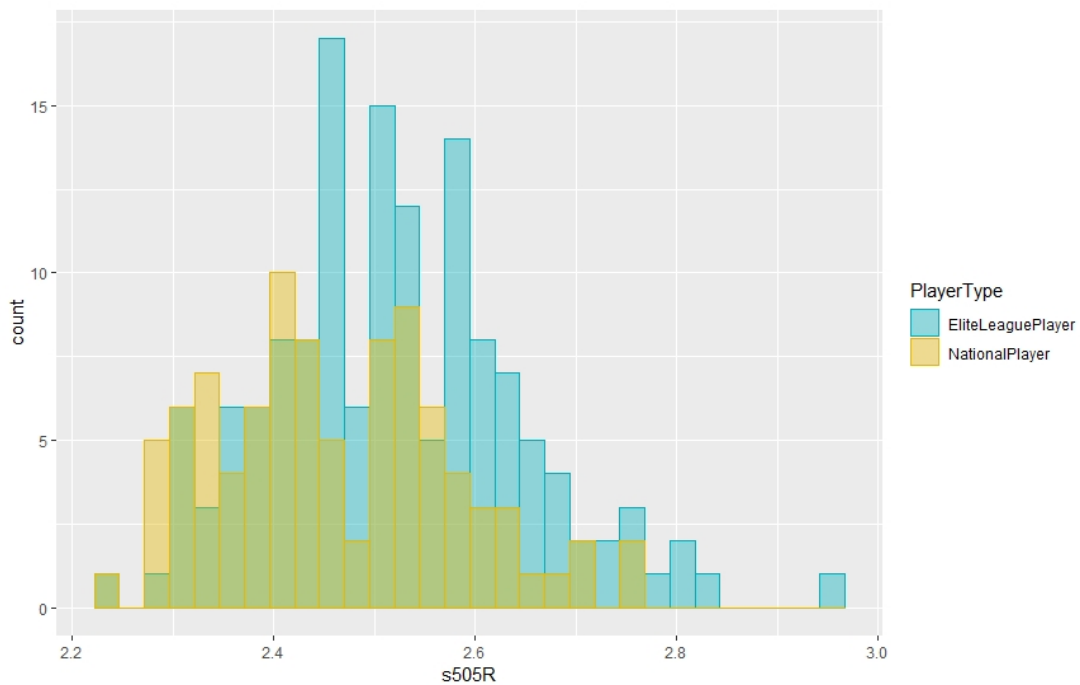
Priemerná hodnota času v teste u hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $2,52 \pm 0,13$ s a priemerná hodnota času hráčov mládežníckej reprezentácie ČR $2,46 \pm 0,12$ s. Pozorovaný rozdiel v priemernom čase testu A505 cez dominantnú dolnú končatinu bol u sledovaných skupín na úrovni 2,44 %. Medzi hráčmi najvyššej ligovej súťaže a hráčmi reprezentácie ČR sú významné rozdiely ($t=-3,6372$; $df=205,95$; $p=0,0003484$) na hladine 5% štatistickej významnosti v parametre rýchlej zmeny smeru cez dominantnú dolnú končatinu meranej prostredníctvom testu agility 505. Rozdiely medzi pozorovanými skupinami môžeme sledovať aj prostredníctvom histogramu (Obrázok 62), kde výkony hráčov na reprezentačnej úrovni sú posunuté smerom doľava (k nižším hodnotám) v porovnaní s hráčmi na ligovej úrovni. Rovnako rozptyl výkonov (Obrázok 61) v skupine ligových hráčov je v porovnaní s hráčmi na reprezentačnej úrovni väčší. Najrýchlejší čas v zmene smeru cez dominantnú dolnú končatinu v teste A505 na úrovni 2,24 s sme pozorovali v skupine reprezentantov u hráča na pozícii stredného obrancu a v skupine ligových hráčov u hráča na pozícii krajného záložníka. Najhorší výsledok v teste sme pozorovali u útočníka ligovej úrovne s celkovým časom na úrovni 2,96 s, spomedzi reprezentantov boli najhoršími brankár a krajní obranca s celkovým časom 2,76 s.



Obrázok 60 Priemerná úroveň času v teste A505D (rýchlej zmeny smeru) hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni



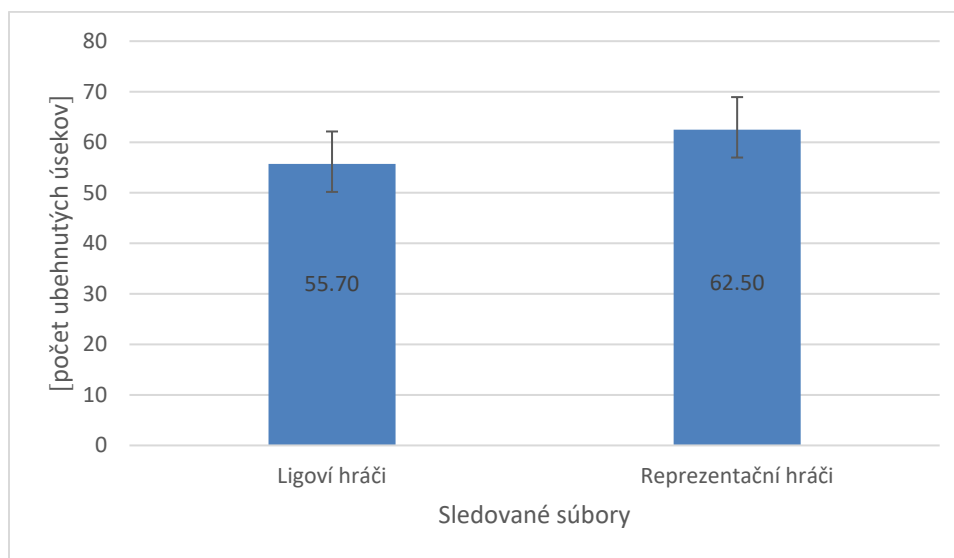
Obrázok 61 Rozptyl výkonov hráčov v teste A505D (rýchlej zmena smeru) teste v závislosti od herného postu



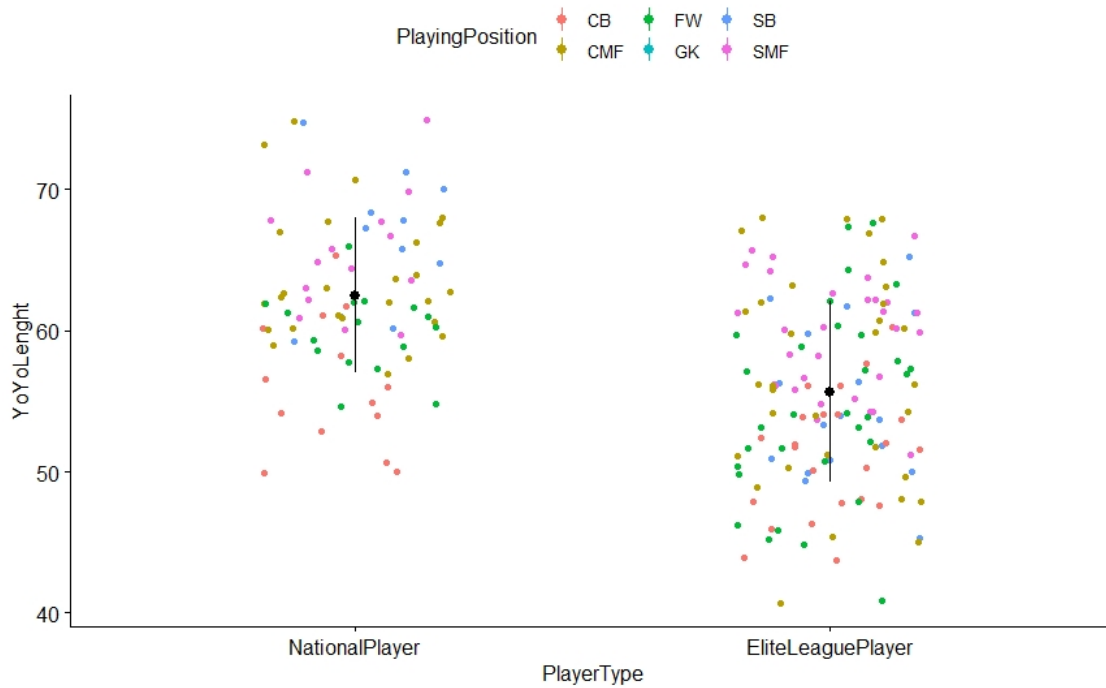
Obrázok 62 Histogram výkonov hráčov v teste A505D (rýchlej zmena smeru) závislosti od výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

4.1.10 Úroveň špecifickej vytrvalosti intermitentného charakteru LH a RH

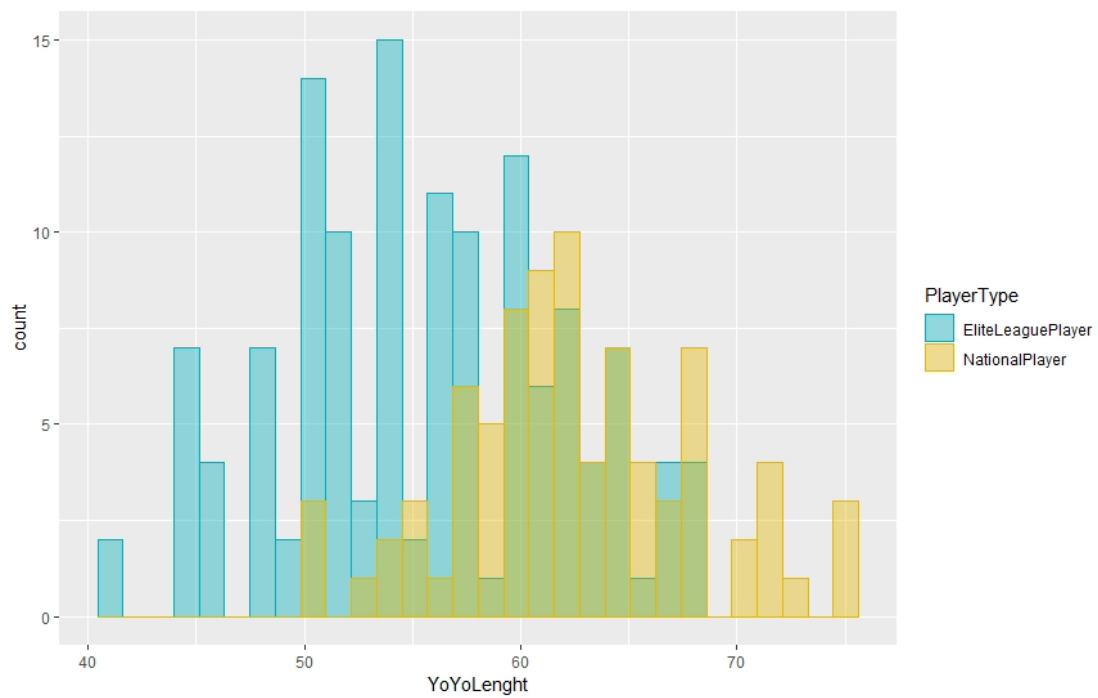
Priemerná hodnota výkonu v teste u hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $55,70 \pm 6,43$ a priemerná hodnota počtu absolvovaných úsekov hráčov mládežníckej reprezentácie ČR $62,5 \pm 5,53$. Pozorovaný rozdiel v priemernom ubehnutom počte úsekov v Yo-Yo intermittent recovery testu level 1 bol u sledovaných skupín na úrovni 10,88 %. Medzi hráčmi najvyššej ligovej súťaže a hráčmi reprezentácie ČR sú významné rozdiely ($t=8,3179$; $df=193,24$; $p=1,584e-14$) na hladine 5% štatistickej významnosti v špecifickej vytrvalosti meranej prostredníctvom Yo-Yo intermittent recovery testu level 1. Tieto rozdiely pozorujeme aj prostredníctvom histogramu (Obrázok 65), kde výkony hráčov na reprezentačnej úrovni sú posunuté smerom doprava (vyšší počet ubehnutých úsekov) v porovnaní s hráčmi na ligovej úrovni. Zistili sme tiež väčší rozptyl vo výkone hráčov na ligovej úrovni (Obrázok 63), pričom najlepší výsledok sme sledovali v skupine reprezentantov, kde hráči na pozíciách krajného obrancu, stredného a krajného záložníka absolvovali celkovo 75 úsekov. Medzi hráčmi ligovej úrovne dominovali útočníci a strední záložníci s počtom úsekov 68. Najmenej úsekov (41) v teste spomedzi všetkých hráčov absolvovali útočníci a strední záložníci v skupine ligových hráčov. V skupine reprezentantov absolvoval najmenej úsekov (50) stredný obranca.



Obrázok 63 Priemerná úroveň ubehnutého počtu úsekov v Yo-Yo intermittent recovery teste hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

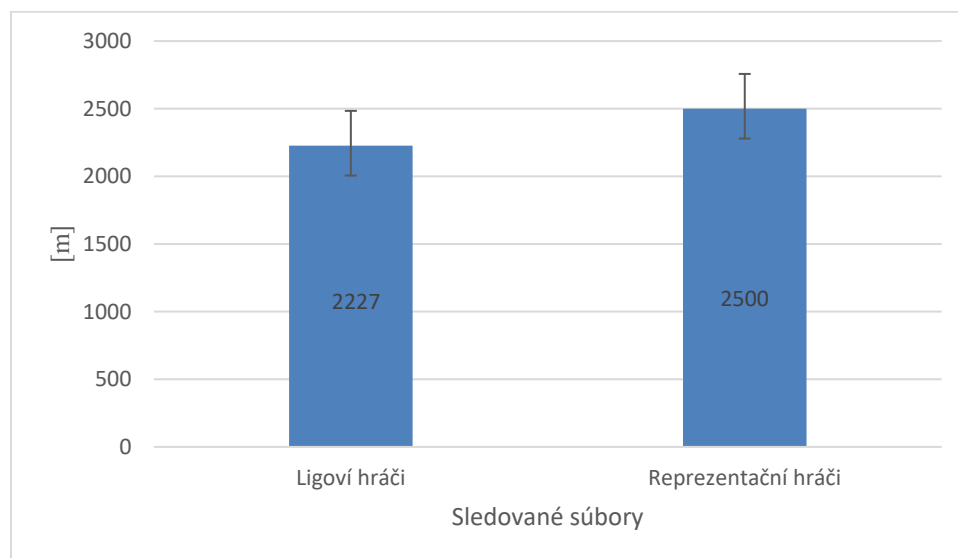


Obrázok 64 Rozptyl výkonov hráčov v Yo-Yo intermittent recovery teste (absolvovaných úsekov) v závislosti od herného postu

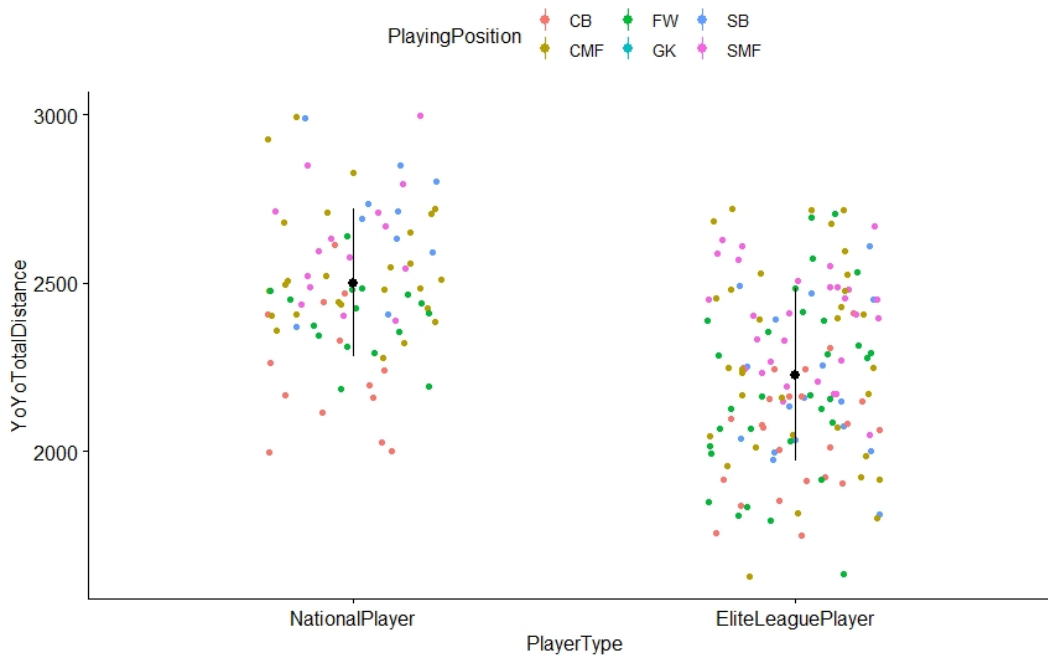


Obrázok 65 Histogram výkonov hráčov v Yo-Yo intermittent recovery teste (absolvovaných úsekov) v závislosti od výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

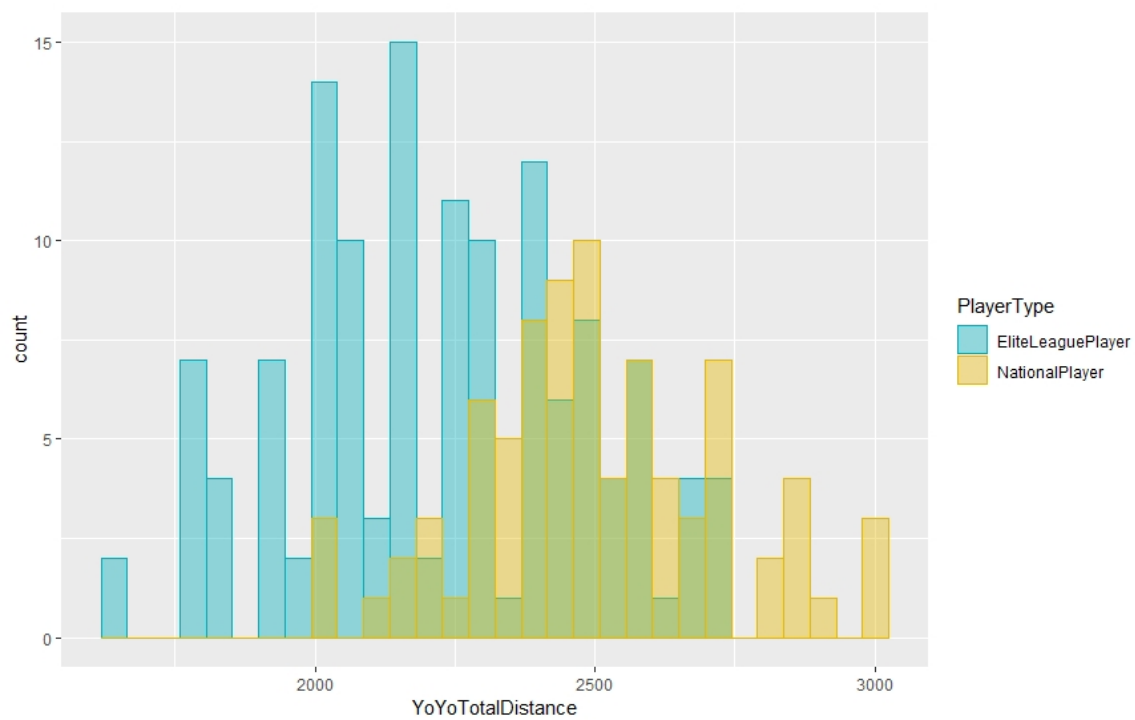
Priemerná hodnota celkovej ubehnutej vzdialenosti v teste u hráčov najvyššej ligovej súťaže bola 2227 ± 257 m a priemerná hodnota celkovej ubehnutej vzdialenosti hráčov mládežníckej reprezentácie ČR 2500 ± 221 m. Pozorovaný rozdiel priemernej ubehnutej vzdialenosti v Yo-Yo intermittent recovery testu level 1 bol u sledovaných skupín na úrovni 10,92 %. Medzi hráčmi najvyššej ligovej súťaže a hráčmi reprezentácie ČR sú významné rozdiely ($t=8,3179$; $df=193,24$; $p=1,584e^{-14}$) na hladine 5% štatistickej významnosti v špecifickej vytrvalosti meranej prostredníctvom Yo-Yo intermittent recovery testu level 1. Tieto rozdiely pozorujeme aj prostredníctvom histogramu (Obrázok 68), kde výkony hráčov na reprezentačnej úrovni sú posunuté smerom doprava (väčšia ubehnutá vzdialenosť) v porovnaní s hráčmi na ligovej úrovni. Rovnako sme zistili väčší rozptyl vo výkone hráčov na ligovej úrovni (Obrázok 67). Najlepší výsledok sme sledovali v skupine reprezentantov, kde hráči na pozíciách krajného obrancu, stredného a krajného záložníka prekonal v teste celkovo 3000 m. Medzi hráčmi ligovej úrovne dominovali útočníci a strední záložníci s celkovou ubehnutou vzdialenosťou na úrovni 2720 m. Najmenej (1640 m) ubehli v teste spomedzi všetkých hráčov útočníci a strední záložníci v skupine ligových hráčov. V skupine reprezentantov absolvoval najkratšiu vzdialenosť (2000 m) stredný obranca.



Obrázok 66 Priemerná úroveň ubehnutej vzdialenosti v Yo-Yo intermittent recovery teste hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni



Obrázok 67 Rozptyl výkonov hráčov v Yo-Yo intermittent recovery teste (absolvovaná celková vzdialenosť) v závislosti od herného postu



Obrázok 68 Histogram výkonov hráčov v Yo-Yo intermittent recovery teste (absolvovaná celková vzdialenosť) v závislosti od výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

4.2 Predikcia

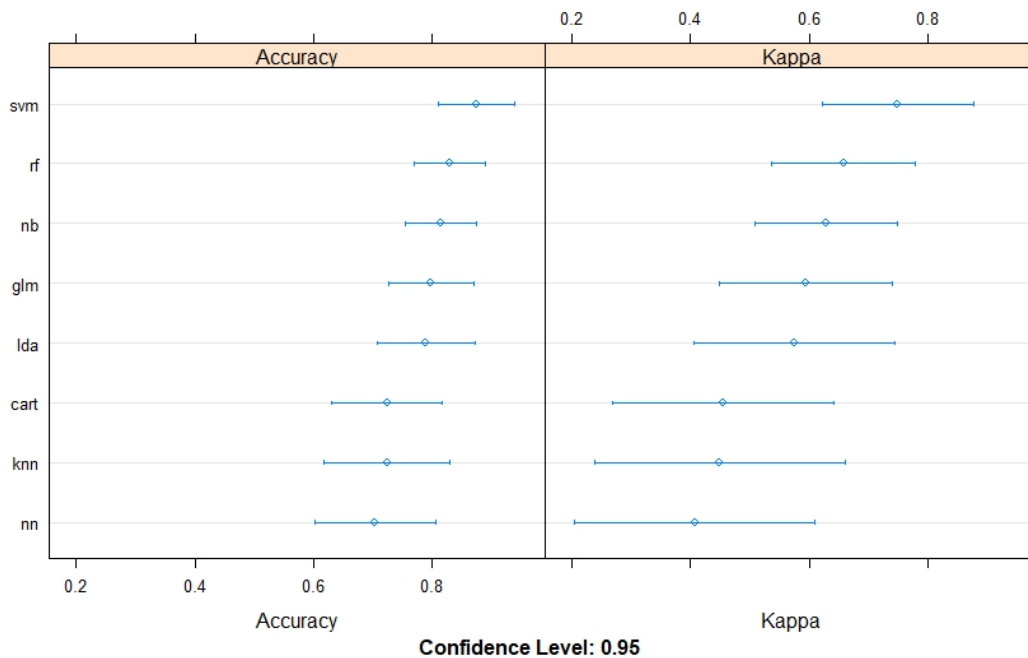
Cieľom predikcie bolo zistiť zaradenie hráčov do dvoch kategórií (ligoví hráči-LH, reprezentační hráči-RH). Vzorka zozbieraných dát bola najprv rozdelená na skupiny podľa hráčskych pozícií s ohľadom na stanovené hypotézy v zadaní. Klasifikačná úloha bola následne vykonaná pre každú skupinu hráčskych pozícií zvlášť. Najvhodnejším bol zvolený ten algoritmus, ktorého presnosť bola najvyššia resp. mal najvyššiu accuracy hodnotu (čím bližšia hodnota k 1,0; tým vyššia presnosť modelu). Ako algoritmy sme vybrali: lineárnu diskriminačnú analýzu (LDA), klasifikačné a regresné stromy (CART), k-najbližších susedov (kNN), metódu podporných vektorov (SVM), náhodný les (RF), Naive Bayes (NB), neuronové siete (NNET) a logistickú regresiu (GLM). Celková priemerná hodnota presnosti našich modelov je na úrovni 70 %. Presnosť modelov v našom výskume je však premenlivá vzhľadom k nízkemu počtu dát na jednotlivých herných pozíciách. V prípade vyššieho počtu dát, by presnosť medzi jednotlivými dátami nekolísala tak výrazne a bolo by možné považovať výsledky za viac spoľahlivé. Najvyššiu presnosť sme sledovali pri modeli glm v kategórii krajných hráčov na úrovni 90 %, naopak nízku presnosť modelu sme sledovali na pozícii stredných obrancov (nb: 50 %), stredných záložníkov a útočníkov (svm: 70 %). Na druhej strane vzhľadom k množstvu dát sa ako najspoľahlivejší v našom výskume javí model (svm) s presnosťou 84 %, ktorým sme hodnotili celý výskumný súbor bez ohľadu na hernú pozíciu.

4.2.1 Predikcia výberu hráčov do reprezentácie podľa vybraných parametrov

Pre určenie predikcie celého výskumného súboru na základe všetkých sledovaných parametrov v našom výskume, bol ako najvhodnejší vybraný model svm (Obrázok 69), pri ktorom sme sledovali najvyššiu presnosť (accuracy) spomedzi všetkých zisťovaných modelov (hodnota najbližšia 1,0) na úrovni 0,8438. Na základe modelu svm sme zistili, že pre celý náš výskumný súbor (všetky herné pozície) je zaradenie hráčov do reprezentácie možné určiť s presnosťou 84%. Vybraný predikčný model z náhodne zvolených 16 hráčov v jednotlivých skupinách (ligoví hráči, reprezentanti) dokázal spomedzi ligových hráčov správne zaradiť 14, pričom nesprávne zaradil len 2. Zo skupiny reprezentačných hráčov boli našim modelom správne zaradení 13 hráči a len 3 nesprávne (Tabuľka 2). Na základe týchto zistení môžeme potvrdiť, že všetky sledované parametre, ktoré sme vybrali ako možné prediktory v našom výskumnom súbore predikčný model potvrdil s vysokou presnosťou ako parametre rozhodujúce pre úspešnosť vo futbale.

Tabuľka 2 Presnosť modelu svm

Predikcia	Ligoví hráči	Reprezentační hráči
Ligoví hráči	14	3
Reprezentační hráči	2	13
Presnosť: 0,8438 84% presnosť modelu		



Obrázok 69 Zoradenie modelov podľa vhodnosti ich použitia pre predikciu hráčov do reprezentácie ČR pre všetky sledované parametre bez ohľadu na hernú pozíciu

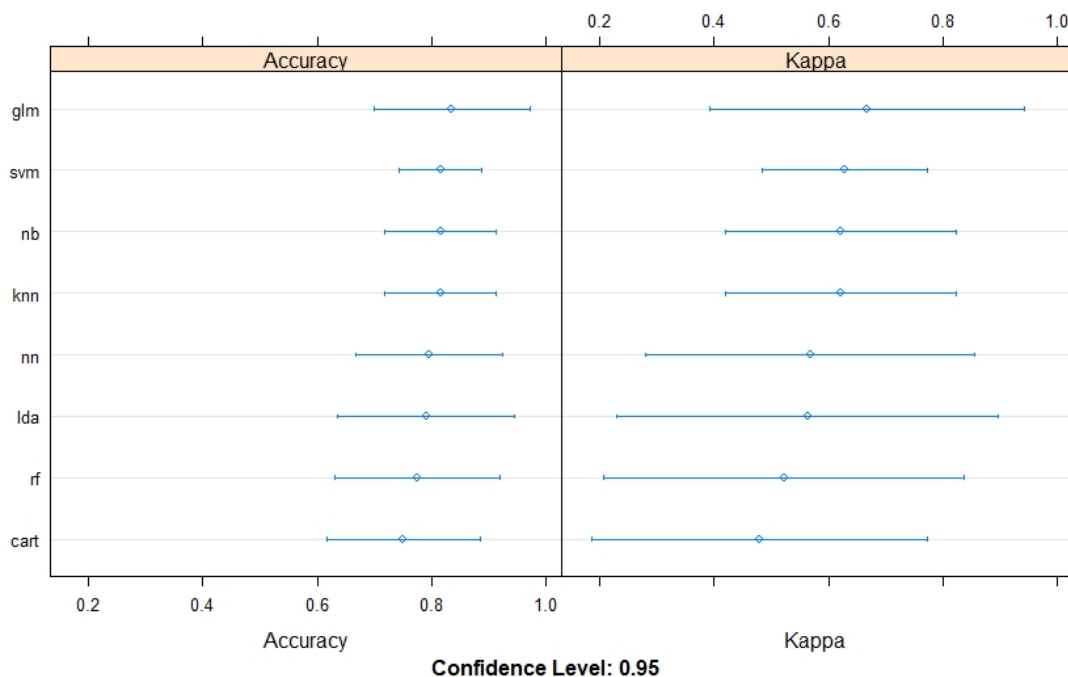
4.2.2 Krajní hráči

Pre určenie predikcie do reprezentačného výberu ČR na pozíciu krajných hráčov (krajní obrancovia, krajní záložníci) na základe parametrov maximálnej rýchlosti a špecifickej vytrvalosti v našom výskume, bol ako najvhodnejší model vybraný glm (Obrázok 70), pri ktorom sme sledovali najvyššiu presnosť (accuracy) spomedzi všetkých zisťovaných modelov (hodnota najbližšia 1,0) na úrovni 0,9. Na základe modelu glm sme zistili, že pre hráčov v krajných vertikálach (krajní obrancovia, krajní záložníci, krídla) je pri parametroch, ktoré sme si zvolili ako limitujúce pre ich fyzický výkon vo futbalovom stretnutí zaradenie hráčov do reprezentácie

je možné určiť s presnosťou 90%. Vybraný predikčný model z náhodne zvolených 5 hráčov v jednotlivých skupinách (ligoví hráči, reprezentanti) dokázal spomedzi ligových hráčov správne zaradiť 5, pričom nesprávne nezaradil žiadneho. Zo skupiny reprezentačných hráčov boli našim modelom správne zaradení 4 hráči a 1 nesprávne (Tabuľka 3). Na základe týchto zistení môžeme potvrdiť, že parametre, ktoré sme u hráčov sledovali ako možné prediktory v našom výskumnom súbore predikčný model potvrdil s vysokou presnosťou ako parametre rozhodujúce pre úspešnosť vo futbale. Na druhej strane je nevyhnutné dodať, že počet hráčov v krajných pozíciách nebol dostatočne veľký a preto aj presnosť modelu môže byť skreslená.

Tabuľka 3 Presnosť modelu glm pre zaradenie krajných hráčov

Predikcia	Ligoví hráči	Reprezentační hráči
Ligoví hráči	5	1
Reprezentační hráči	0	4
Presnosť modelu: 0,9 90% presnosť modelu		



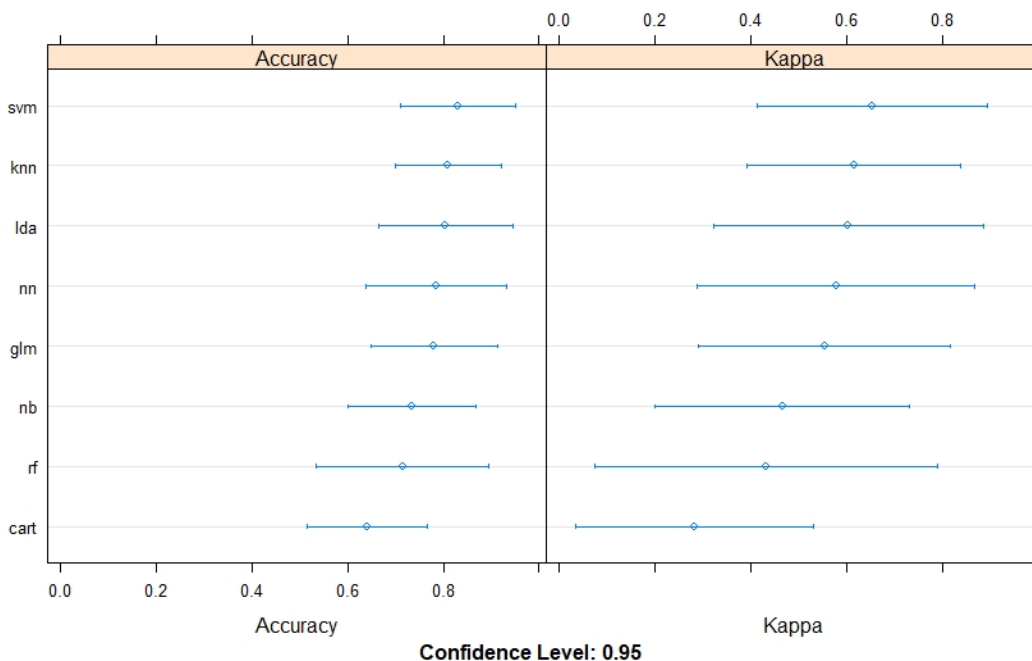
Obrázok 70 Zoradenie modelov podľa vhodnosti ich použitia pre predikciu krajných obrancov na základe zvolených parametrov

4.2.3 Strední záložníci a útočníci

Predikciu do reprezentačného výberu ČR na pozíciu stredných záložníkov a útočníkov sme na základe parametrov akceleračnej rýchlosti (šprint na 5 a 10 m) a rýchlej zmeny smeru (A505D a A505N) sme overovali prostredníctvom modelu svm, ktorý sa na základe analýzy javil ako najvhodnejší (Obrázok 71). Zaznamenali sme najvyššiu presnosť (accuracy) tohto modelu spomedzi všetkých zisťovaných modelov (hodnota najbližšia 1,0) s hodnotou na úrovni 0,7. Na základe tohto modelu sme zistili, že pre hráčov na pozícii stredných záložníkov a útočníkov je pri parametroch, ktoré sme si zvolili ako rozhodujúce pre ich fyzický výkon vo futbalovom stretnutí, zaradenie hráčov do reprezentácie možné určiť s presnosťou 70%. Vybraný predikčný model z náhodne zvolených 5 hráčov v jednotlivých skupinách (ligoví hráči, reprezentanti) dokázal spomedzi ligových hráčov správne zaradiť 4, pričom nesprávne zaradil 1 hráča. Zo skupiny reprezentačných hráčov boli našim modelom správne zaradení 3 hráči a 2 nesprávne (Tabuľka 4). Na základe týchto zistení môžeme povedať, že parametre, ktoré sme u hráčov sledovali ako možné prediktory v našom výskumnom súbore, predikčný model nepotvrdil s vysokou presnosťou ako parametre rozhodujúce pre úspešnosť vo futbale, navyše aj pri tejto skupine bol sledovaný nízky počet hráčov a preto aj presnosť modelu nemôže byť generalizovaná.

Tabuľka 4 Presnosť modelu svm pre zaradenie stredných záložníkov a útočníkov

Predikcia	Ligoví hráči	Reprezentační hráči
Ligoví hráči	3	1
Reprezentační hráči	2	4
Presnosť: 0,7 70% presnosť modelu		



Obrázok 71 Zoradenie modelov podľa vhodnosti ich použitia pre predikciu stredných záložníkov a útočníkov na základe zvolených parametrov

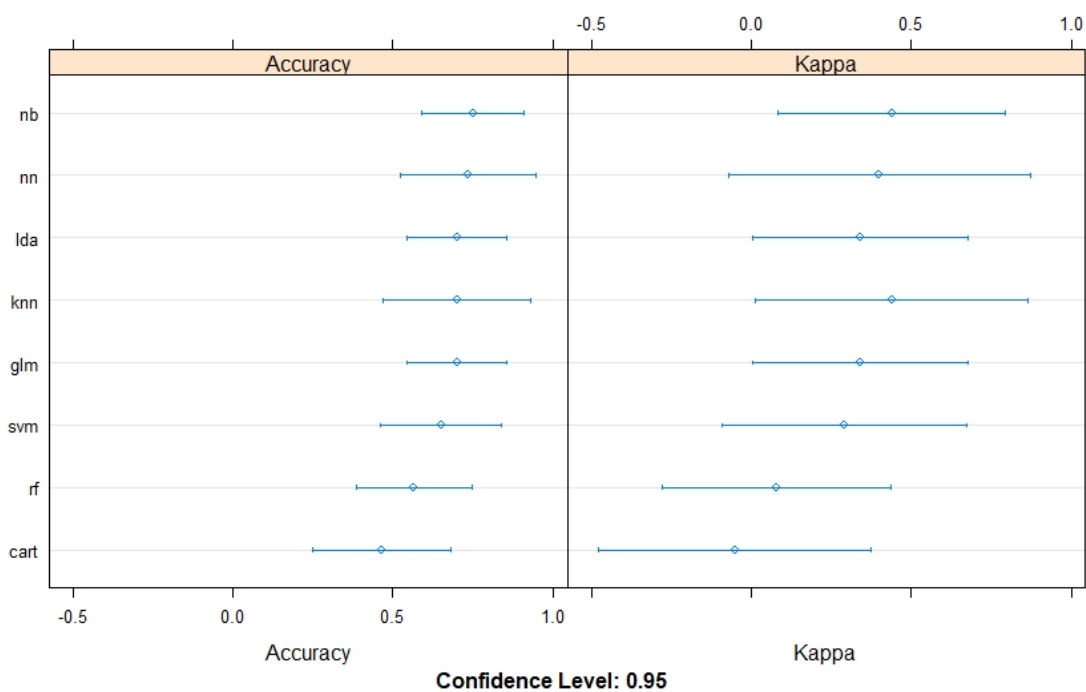
4.2.4 Strední obrancovia

Za limitujúce parametre sme si na pozíciu stredného obrancu zvolili telesnú výšku, parametre výbušnej sily dolných končatín a parametre izokinetickej sily extenzorov a flexorov kolena. Analýzou vhodnosti klasifikačných modelov sme zistili, že pre určenie predikcie na základe týchto parametrov je najvhodnejší model nb (obrázok 72), pri ktorom sme sledovali najvyššiu presnosť (accuracy) spomedzi všetkých zisťovaných modelov (hodnota najbližšia 1,0) na úrovni 0,5. Na základe zvoleného modelu nb sme zistili, že pre hráčov na pozícii stredného obrancu je pri zvolených parametroch, ktoré sme si zvolili ako rozhodujúce pre ich fyzický výkon vo futbalovom stretnutí zaradenie hráčov do reprezentácie možné určiť s presnosťou 50%. Vybraný predikčný model z náhodne zvolených 4 hráčov v jednotlivých skupinách (ligoví hráči, reprezentanti) dokázal spomedzi ligových hráčov správne zaradiť 1 hráča, pričom nesprávne zaradil rovnako 1 hráča. Zo skupiny reprezentačných hráčov bol našim modelom správne zaradený 1 hráč a nesprávne rovnako 1 (Tabuľka 5). Na základe týchto zistení môžeme povedať, že parametre, ktoré sme u hráčov sledovali ako možné prediktory v našom výskumnom súbore predikčný model nepotvrdili s vysokou presnosťou ako parametre

rozhodujúce pre úspešnosť vo futbale, navyše tak ako aj pri skupine hráčov na predchádzajúcich sledovaných herných pozíciách aj pri tejto skupine bol sledovaný nízky počet hráčov a preto aj presnosť modelu nemôže byť generalizovaná.

Tabuľka 5 Presnosť modelu nb pre zaradenie stredných obrancov

Predikcia	Ligoví hráči	Reprezentační hráči
Ligoví hráči	1	1
Reprezentační hráči	1	1
Presnosť: 0,5 50% presnosť modelu nb		



Obrázok 72 Zoradenie modelov podľa vhodnosti ich použitia pre predikciu stredných obrancov na základe zvolených parametrov

5 Diskusia

Schopnosť rýchleho zotavenia sa z vysoko intenzívnej aktivity v priebehu futbalového zápasu, je spojená s aeróbnou kapacitou (Bangsbo et al. 2008), no aj napriek tomu dobrá aeróbná kondícia ešte nevyhnutne neznamená kvalitný celkový futbalový výkon (Reilly et al. 2003). Terénne testy, ktoré merajú aeróbnu vytrvalosť u dospelých futbalistov, sa tiež intenzívne študovali a v súčasnosti pre tieto testy existujú aj referenčné hodnoty. Bangsbo et al. (2008) vo svojej štúdií prezentoval hodnotu ubehutej celkovej vzdialenosti v Yo-Yo intermittent recovery teste pre hráčov nižšej výkonnostnej úrovne s hodnotou 1810 m, pričom profesionálni hráči absolvovali test s celkovou prekonanou vzdialenosťou 2420 m. V porovnaní s hráčmi v našom výskume, môžeme konštatovať, že výsledky poukazujú na podobné výsledky v skupine elitných hráčov (2500 ± 221 m), no v skupine hráčov na nižšej výkonnostnej úrovni sledujeme vyššiu úroveň výkonu v nami sledovanej skupine neelitných hráčov (2227 ± 257 m). Rozdiel medzi neelitnými skupinami však môže spôsobovať fakt, že nami hodnotená skupina neelitných hráčov bola na podobnej ligovej úrovni, častokrát absolvovala rovnaké tréningové zaťaženie ako hráči na reprezentačnej úrovni, čo mohlo mať zásadný vplyv na úroveň výkonnosti v našom výskume v sledovanom teste. Oba výskumy však potvrdili existenciu rozdielov vo výkonnosti v teste špecifickej vytrvalosti medzi hráčmi na najvyššej úrovni s hráčmi na nižšom výkonnostnom leveli, čo je okrem našej štúdie tiež v zhode s ďalšou štúdiou sledujúcou 160 flámskych mládežníckych futbalistov vo veku 10-13 rokov, ktorá potvrdila, že aeróbná vytrvalosť je dôležitým rozlišovacím parametrom medzi elitnými a neelitnými hráčmi v období konca puberty (U15-U16) v prospech elitných hráčov (Vaeyens et al., 2006). Existenciu rozdielov vo výkone v Yo-Yo intermittent recovery teste medzi elitnými a subelitnými portugalskými hráčmi vo vekovej kategórii U19 sledoval tiež Rebelo et al. (2013). Deprez (2014) potvrdil vysokú diskriminačnú schopnosť Yo-Yo IRT1 test pre rozlíšenie medzi elitnými a neelitnými mladými futbalistami. Ďalšia štúdia (Figueiredo et al., 2009b), ktorá zvyrazňuje opodstatnenosť sledovania tohto parametru zistila u budúcich elitných portugalských hráčoch vo veku od 11 do 14 rokov, že v priebehu dvojročného obdobia sledovania zaznamenali v porovnaní s budúcimi hráčmi na nižšej výkonnostnej úrovni lepšie výsledky v Yo-Yo intermittent recovery teste. Rovnako ako my v našej štúdií Teplan et al. (2012) upozorňuje, že výsledky VO_{2max} boli v intermitentnom teste Yo-Yo IRT1 vypočítané z dostupnej rovnice Bangsboo (2004) a neboli evaluované zo stupňovaného záťažového testu do „vita maxima“. Hodnoty VO_{2max} , v našom výskume zistené

prostredníctvom vyššie uvedenej rovnice boli u hráčov na reprezentačnej úrovni $57,4 \pm 1,86$ ml.kg-min⁻¹ pričom u hráčov na ligovej úrovni bola priemerná hodnota $55,1 \pm 2,16$ ml.kg-min⁻¹. V našich podmienkach sledoval rozdiel úrovne VO₂max prostredníctvom testu Yo-Yo IR1 medzi najlepším tímom dorasteneckej ligy a posledným tímom v kategórii U17 Teplan (2012), ktorý zistil, že najlepší tím dosahoval priemernú hodnotu $52,7 \pm 3$ ml.kg-min⁻¹ zatiaľ čo najhorší tím dosiahol $48,9 \pm 3$ ml.kg-min⁻¹. Longitudinálna štúdia z Dánska (Hansen a Klausen, 2004), v ktorej sledovali hráčov vo veku od 10 do 13 rokov rovnako preukázala rozdiely medzi hráčmi na elitnej úrovni v parametre VO₂max ($61,2$ ml.kg-min⁻¹) a hráčmi na nižšej výkonnostnej úrovni ($55,1$ ml.kg-min⁻¹). Štúdia s 83 portugalskými futbalovými hráčmi vo veku 11-13 rokov odhalila, že vývoj aeróbného výkonu významne súvisel s chronologickým vekom, biologickým vývojom a objemom tréningu (Valente-dos Santos et al., 2012a). Rozvoj aeróbnej kapacity podľa chronologického veku sa však po ukončení puberty (~ 15 r.) znížil, čo je v súlade so zisteniami Roesher et al. (2010). Od 15 rokov sa priepasť medzi budúcimi profesionálnymi a neprofesionálnymi hráčmi zväčšuje a intermitentný výkon od tohto veku môže byť jedným z dôležitých ukazovateľov pri identifikácii a výbere potenciálnych najlepších hráčov (Roesher et al., 2010). Existuje možnosť, že opakované viacnásobné výbery (kempy) v období pred adolescenciou a systematický tréning počas dospievania môžu mať za následok „fyzicky“ homogénnejšiu skupinu hráčov v neskoršom dospievaní. Potenciál diferenciácie aeróbného výkonu sa teda môže vekom znižovať, čo naznačuje, že v neskoršom dospievaní, keď hráči s oneskoreným dozrievaním „dohnali“ hráčov s predčasným dozrievaním, by sa pravdepodobne pri oddelovaní budúcich úspešných a neúspešných hráčov mohli zvýrazniť ďalšie aspekty (psychologické, technické alebo taktické zručnosti) (Williams a Reilly, 2000; Gil a kol., 2007a; Gonaus & Müller, 2012). Tieto tvrdenia čiastočne potvrdzujú ďalšie komparačné štúdie (Visscher et al., 2006; Gil et al., 2007a; 2007b; Gravina et al., 2008; Coelho-e Silva et al., 2010; Lago-Peñas et al., 2011; Gonaus & Müller, 2012), ktoré neodhalili žiadne rozdiely v aeróbnom výkone medzi hráčmi rôznych výkonnostných úrovní, najmä v neskoršej adolescencii. Celkovo tieto zistenia naznačujú, že viac skúseností, vyššia kvalita tréningov (napr. objem a intenzita) a genetické faktory by mohli byť rozhodujúce pre hráčov na najvyššej mládežníckej úrovni.

Futbal je šport, ktorý je charakterizovaný intermitentným zaťažením. Počas futbalového zápasu je dominantným energetickým systémom aeróbný metabolizmus. Výbušné aktivity (krátke sprinty, výskoky a hra v osobných súbojoch) sú však pokryté anaeróbnym metabolizmom

a často sú považované za kľúčové pre konečný výsledok zápasu (Bangsbo, 1994). Hodnotenie anaeróbného výkonu sa často používa v programoch identifikácie talentov mladých futbalistov na predpovedanie krátkodobej (Le Gall et al., 2010) a dlhodobej (Gonaus & Müller, 2012) výkonnostnej úrovne. V oblasti (mládežníckeho) futbalu sa používa niekoľko protokolov na hodnotenie anaeróbných výkonov, ktoré sa pri prehľadávaní literatúry všeobecne dajú rozdeliť do troch kategórií anaeróbných výkonov: odrazové schopnosti - výskoky (ktoré sa budú v celom texte označovať ako „výbušná sila dolných končatín“) (Hansen et al., 1999; Malina et al., 2004; 2007; Vanderford et al., 2004; Vaeyens et al., 2006; Gil et al., 2007; Nedeljkovic et al., 2007; Gravina et al., 2008; Baldari et al., 2009; Figueiredo et al., 2009; Wong et al., 2009; Wong & Wong, 2009; Silva et al., 2010; Fernandez-Gonzalo et al., 2010; Le Gall et al., 2010; Vanttinen et al., 2010; Lago-Peñas et al. al., 2011; Quagliarella et al., 2011; Gonaus & Müller, 2012; Valente-dos-Santos et al., 2012d; Vandendriessche et al., 2012a; Moreira et al., 2013; Rebelo et al., 2013), charakter svalovej sily (napr. kolenné extenzory a flexory, bedrové extenzory a flexory, sila horných končatín) (Hansen et al., 1999; Vaeyens et al., 2006; Nedeljkovic et al., 2007; Carling et al., 2009; 2012; Fernandez-Gonzalo et al., 2010; Le Gall et al., 2010; Gonaus & Müller, 2012; Rebelo et al., 2013) a výkon v šprinte (napr. agility člnkové behy, lineárny šprint, schopnosť opakovaného šprintu) (Vanderford et al., 2004; Vaeyens et al., 2006; Gil et al., 2007a; 2007b; Malina et al. 2007; Nedeljkovic et al., 2007; Gravina et al., 2008; Carling et al., 2009; 2012; Figueiredo et al., 2009a; 2010a; 2010b; Wong et al., 2009a; Wong & Wong, 2009b; Silva et al., 2010; Le Gall et al., 2010; (Vänttinen et al., 2010; Lago-Peñas et al., 2011; Gonaus & Müller, 2012; Valente-dos-Santos et al., 2012; Vandendriessche et al., 2012a; Rebelo et al., 2013).

Úspech vo futbale je závislý na rôznych faktoroch medzi, ktoré rozhodne patrí úroveň výbušnej sily a rýchlostných schopností (Cormie et al., 2011; Haugen et al., 2014). Tento názor potvrdzujú aj iné výskumy (Figueiredo et al., 2009, Le Gall et al., 2010), podľa ktorých sa výkony v testoch anaeróbných schopností javia ako parametre, na základe ktorých je možné rozlišovať medzi budúcimi úspešnými a menej úspešnými mládežníckymi futbalovými hráčmi. Výkon vo vertikálnom výskoku je jednoduchý ukazovateľ svalovej sily dolných končatín, a často je využívaný pri vyhodnocovaní zmien vplyvom špecifického tréningu. (Helgerud et al., 2001; Kotzamanidis et al., 2005; Siegler et al., 2003). Arnason et al. (2004) zistil, že výkon vo vertikálnom výskoku súvisel s úspechom tímu u poloprofesionálnych futbalistov, čo tiež potvrdzuje nevyhnutne vysoké požiadavky na úroveň explozívnej sily dolných končatín. Hráči

reprezentácie v našej výskumnej vzorke dosiahli v sledovaných testoch explozívnej sily dolných končatín (CMJ-FA, CMJ, SJ) výsledky na úrovni $46,2 \pm 4,3$ cm; $40,5 \pm 4,42$ cm resp. $37,6 \pm 4,6$ cm, čo je v porovnaní s výsledkami hráčov na ligovej úrovni (CMJ-FA= $44,2 \pm 3,28$ cm; CMJ= $39,5 \pm 3,43$ cm; SJ= $35,6 \pm 3,46$ cm) signifikantne lepšia úroveň explozívnych schopností v testoch CMJ-FA a SJ, pričom jedine v teste CMJ neboli pozorované rozdiely na hladine štatistickej významnosti (5 %). Aj napriek tomu, že rozdiel v jednom teste nebol signifikantný, môžeme povedať, že hráči na reprezentačnej úrovni vo všetkých troch testoch dosiahli v priemere vyššiu úroveň odrazových schopností než hráči na ligovej úrovni. Výsledky nášho výskumu sú v zhode s výskumom Gauffin et al. (1989), ktorý prezentoval vo svojej štúdií, že hráči prvých dvoch tímov francúzskej najvyššej súťaže dosiahli pri testovaní vertikálneho výskoku v porovnaní s tímami z nižších pozícií v ligovej tabuľke signifikantne lepšie výsledky. Naopak Wisloff et al. (1998) pri podobnej štúdií v nórskej elitnej futbalovej lige nezistil žiadne signifikantné rozdiely medzi prvým a posledným tímom v ligovej tabuľke. Spomedzi 128 portugalských mládežníckych futbalistov vo veku 13-14 rokov mali hráči na vyššej výkonnostnej úrovni na všetkých herných pozíciách (obranca, stredopoliar, útočník) lepšie výsledky v squat jump teste a šprintérskych testoch v porovnaní s hráčmi na nižšej výkonnostnej úrovni (Silva et al., 2010). Podobné rozdiely boli pozorované medzi elitnými a neelitnými portugalskými hráčmi v kategórii U19 (Rebelo et al., 2013). Z hľadiska vývoja mladých hráčov je dôležité, že úroveň výbušnej sily dolných končatín (CMJ a skok do diaľky) sa zlepšujú lineárne od 5 do 18 rokov u normálne rastúcich chlapcov (Malina et al., 2004). Ďalším významným faktorom, ktorý je dôležité si pri hodnotení úrovne silových schopností uvedomiť je, že u mladých futbalových hráčov mužského pohlavia sa zlepšujú motorické výkony súvisiace so silou (CMJ alebo skok do diaľky) vplyvom zväčšenia rozmerov tela a sexuálnou zrelosťou (Malina et al., 2004; Baldari et al., 2009). Významnú rolu hrajú v otázke silových schopností hormóny, vo výskume sledujúcom brazílskych hráčov pozorovali vplyv testosterónu na výkon v teste CMJ, pričom bolo zistené, že hráči s vysokou hladinou testosterónu zaznamenali výrazne lepšie výsledky než hráči s nižším obsahom testosterónu (Moreira et al., 2013). Zvýšené rozmery tela a pokročilý stav zrelosti súvisia s lepšou výkonnosťou pri úlohách súvisiacich so silou, najmä v období strednej puberty (13 - 15 rokov) (Malina et al., 2004). Ďalším dôležitým faktom je, že zrelší hráči ťažia z hormonálnych zmien, ktoré stimulujú rast a silu svalov. Na opačnej strane však Hansen et al. (1999) vo svojom výskume prezentoval zistenia, že elitní hráči boli silnejší než neelitní hráči

nezávisle od koncentrácie testosterónu, aj keď boli korigovaní na základe veľkosti tela, čo môže tiež naznačovať, že elitní hráči venujú viac času rozvoju sily. Myslíme si, že práve rola cieľavedomého a systematického rozvoja silových schopností môže hrať významnú úlohu aj v našom výskume, pretože personálno-materiálne možnosti sledovaných klubov sa diametrálne odlišujú. Zo štúdií však vieme, že zlepšenie silových schopností vedie nielen k zvýšeniu sily ale aj športového výkonu (Cormie et al. 2011). U začiatočníkov môže silový tréning zvýšiť silu a výbušnosť v dôsledku hypertrofiie a nervovej adaptácie (Cormie et al., 2010; Häkkinen a Komi 1985a). Trénovaní športovci však potrebujú špecifickejšie tréningové zaťažovanie pre ďalšie zvyšovanie výkonu (Cormie et al. 2011). Trecroci et al. (2019) zistili, že elitní hráči sú lepší vo vertikálnom výskoku a majú tiež lepšie parametre rýchlej zmeny smeru. Čo sa týka vertikálneho výskoku, iní autori zistili, že mladí elitní (U14) a dospelujúci (U17) futbalisti dosahovali lepšie výsledky ako ich subelitní rovesníci (o 10 % a 14 %) v SJ teste (Silva et al., 2010; Gissis et al., 2006). Podľa očakávaní bol rozdiel v CMJ ešte vyšší (+ 17 %) ako v prípade SJ (Silva et al., 2010; Gissis a kol., 2006), čo je v podobný rozdiel (16 %) ako vo svojom výskume v teste CMJ v kategórií U15 medzi elitnými a subelitnými futbalistami sledovali Trecroci et al. (2018). Na príklade ďalších výskumov je jasné, že výkony sa medzi jednotlivými výkonnostnými úrovňami a tiež krajinami líšia a môže sa stať, že mladší hráči (v určitej krajine) prekonajú starších hráčov (inej krajiny) napr. elitná kategória U16 z Belgicka, (CMJ: $44,7 \pm 5,0$ cm) vs. elitná kategória U18 zo Srbska a Čiernej Hory, (CMJ: $37,7 \pm 3,9$ cm) (Vaeyens et al., 2006; Nedeljkovic et al., 2007). Tieto zistenia sa ukazujú aj v ďalšom výskume, kde sa výsledky v countermovement jump teste bez použitia paží (CMJ) pohybovali na úrovni od $26,5 \pm 6,2$ cm do $40,2 \pm 5,5$ cm u elitných futbalových hráčov U10 zo Španielska (n=15) (Fernandez-Gonzalo et al., 2010) a hráčov v kategórii U18 z Rakúskeho národného tímu (n=136) (Gonaus a Müller, 2012). Tieto nezrovnalosti môžu zodpovedať medzikultúrnym rozdielom v kvalite odbornej prípravy, tréningových hodinách, kvalite koučovania a mentálnej vyspelosti hráčov. Napríklad budúci hráči hrajúci na elitnej úrovni po dvojročnom období sledovania zaznamenali lepšie výkony v šprinte a v skoku v porovnaní s hráčmi, ktorí boli výberom vyradení (Figueiredo et al., 2009a). Aj z tohto dôvodu sa individuálne a dlhodobé monitorovanie nadaných mladých futbalistov pri ich hodnotení javí ešte o to cennejšie a nevyhnutnejšie. Štúdie Wisløff et al. (2004.) a Gissis et al. (2006) zistili, že elitní mladí futbalisti sa od subelitných a rekreačných mladých futbalistov odlišujú v rýchlostno-silových parametroch, ako je maximálna sila (izokinetická), explozívna sila

(výška výskoku) a výkon v šprinte. V poslednej dobe bolo potvrdené, že výška vertikálneho výskoku významne súvisí s výkonom v krátkom šprinte t. j. akceleračnou rýchlosťou (10 - 30 metrov) u trénovaných elitných futbalových hráčov (Wisløff et al. 2004.)

Kraaijenhof (2017) uvádza, že akceleračná rýchlosť je charakterizovaná ako časový interval, kde každý krok je rýchlejší ako predchádzajúci. Táto fáza šprintárskeho výkonu končí, keď už športovec nie je schopný zvyšovať svoju rýchlosť (trvanie 5–7 s). Vo futbale 0,1 s v praxi znamená 56 cm vzdialenosť (Dufour, 2015). Akceleráciu však v zápase sledujeme málokedy jednorázovo, často sa opakuje. Výraznou črtou pohybového výkonu vo futbale je rýchla zmena smeru. Počet zmien smeru o 90° až 180° sa v zápase objavuje približne 90 až 100-krát. V niektorých literatúrach sa stretávame s označením agility, čo predstavuje pohyb, ktorý je charakterizovaný deceleráciou a okamžitou akceleráciou po predchádzajúcej zmene smeru. Je zrejmé, že akcelerácia a rýchla zmena smeru sú úzko spojené a majú výrazný vplyv na futbalový výkon. Akceleračnú rýchlosť sme v našom výskume hodnotili prostredníctvom testu v šprinte 10 metrov (s medzičasom na úrovni 5 m) z polovysokého štartu a rýchlu zmenu smeru v teste agility 505. V parametri akceleračnej rýchlosti sme zistili signifikantné rozdiely medzi hráčmi reprezentačných výberov a hráčmi najvyššej ligovej súťaže. Reprezentační hráči zaznamenali v šprinte na 5 a 10 m výsledky na úrovni $1,08 \pm 0,06$ s, resp. $1,83 \pm 0,08$ s pričom ligoví hráči absolvovali test v priemere za $1,11 \pm 0,1$ s, resp. $1,86 \pm 0,06$ s. Trecroci et al. (2019) prezentoval podobné výsledky vo svojej štúdií (elitní hráči: $1,89 \pm 0,08$ s; subelitní hráči: $1,91 \pm 0,1$ s). Napriek preukázanému rozdielu v rýchlostných schopnostiach, obe pozorované skupiny preukázali podobný výkon v 10 m šprinte. Tento výsledok je v súlade s literatúrou sledujúcou hráčov v kategóriách U14, U15 a U16 (Ade a kol., 2016; Le Gall et al., 2010). Iná štúdia (Waldron & Murphy, 2013) však uviedla, že zrýchlenie do 10 m sa javí ako diskriminačné medzi hráčmi vo vekovej kategórii U14 na rôznych výkonnostných úrovniach. Okrem lepších výsledkov v šprinte na 10m analýza odhalila, že elitní hráči boli tiež lepší v rýchlej zmene smeru, slalome s loptou a bez lopty v porovnaní s subelitnými hráčmi. Cometti et al. (2001) zistili, že elitní hráči mali vyššiu úroveň akceleračnej rýchlosti (šprint na 10 m) než subelitní a amatérski hráči, na druhej strane medzi sledovanými skupinami v tejto štúdií neexistoval žiadny významný rozdiel v maximálnej rýchlosti (šprint na 30 m). Gissis et al. (2006) zaznamenali štatisticky významne kratší čas v 10-metrovom šprintárskom teste pre mládežníckych reprezentantov Grécka v porovnaní so subelitnými aj rekreačnými hráčmi. Ďalšia štúdia (Stolen et al., 2005)

potvrdila, že hráči na vyššej výkonnostnej úrovni sa vyznačujú vysokým stupňom rýchlostných schopností, najmä pri krátkych šprintoch do 10 metrov. V našom výskume sme signifikantne rozdiely v prospech hráčov na reprezentačnej úrovni našli aj v teste rýchlej zmeny smeru cez obe dolné končatiny (dominantnú/nedominantnú). Reprezentační hráči zaznamenali v rýchlej zmene smeru cez dominantnú resp. nedominantnú nohu výsledky s hodnotou $2,46 \pm 0,13$ s, resp. $2,44 \pm 0,09$ s pričom ligoví hráči absolvovali test v priemere za $2,52 \pm 0,1$ s, resp. $2,5 \pm 0,06$ s. Na základe týchto zistení sme presvedčení, že akceleračná rýchlosť a rýchla zmena smeru majú výrazný vplyv na úspešnosť a kvalitný výkon vo futbalovom zápase. Naše zistenia podporujú aj iné štúdie zo sveta. napr. štúdia (Kaplan et al., 2009) ktorá porovnávala maximálnu rýchlosť a rýchlu zmenu smeru dospelých profesionálnych a amatérskych tureckých futbalových hráčov, kde autori preukázali, že profesionálna skupina dosiahla výrazne lepšie výsledky v oboch ukazovateľoch. Podobné výsledky pozoroval Williams (2000), ktorý potvrdil, že profesionálni futbalisti boli pri maximálnej rýchlosti a rýchlej zmene smeru podstatne rýchlejší než amatérski hráči. Aj keď vyššie uvedené štúdie ukazujú, že existujú určité rozdiely v maximálnych rýchlostných schopnostiach medzi futbalistami súťažiacimi na rôznych úrovniach, analýza futbalového zápasu dokazuje, že krátke šprinty a rýchle zmeny smeru sú hlavnými pohybovými činnosťami, ktoré hráči vykonávajú počas kľúčových momentov futbalového zápasu (Haugen et al., 2014). V zhode so zisteniami našej štúdie sa ukázalo, že zrýchlenie a rýchla zmena smeru patria medzi kľúčové prvky, ktoré dokážu rozlíšiť hráčov súťažiacich na rôznych výkonnostných úrovniach aj u ďalších autorov, zaoberajúcich sa touto problematikou (Waldrom et al., 2013; Haugen et al., 2014). Výsledky týchto štúdií nás vedú k záveru, že hlavný rozdiel medzi elitnými a priemernými futbalistami je väčšinou pozorovaný pri činnostiach s vysokou intenzitou počas zápasu, ako sú krátke šprinty a rýchle zmeny tempa a smeru pohybu (Jovanovic et al., 2011). Preto majú hráči s vyššou úrovňou rýchlostných schopností väčšiu šancu dominovať vo vysoko intenzívnych činnostiach (napr. rýchle zmeny smeru) (Trecroci, Cavaggioni, Caccia a Alberti, 2015), ktoré sú nevyhnutné pre dominanciu v súbojoch jeden na jedného alebo pri efektívnych obranných zákrokoch počas futbalového zápasu. Môžeme teda skonštatovať, že výsledky našej štúdie sú v súlade s vyššie uvedenými zisteniami a myslíme si, že rýchlostné parametre môžu byť rozhodujúcimi pre potenciálny dlhodobý úspech vo futbale.

Silová pripravenosť hráčov, je nevyhnutná nielen z hľadiska rýchlosti ale rovnako vzhľadom na riziko zranenia. Je známe, že systematickým silovým tréningom je možné nielen

hráča zlepšiť z pohľadu samotného pohybového výkonu, ale rovnako znížiť riziko zranenia, čo sa v súčasnosti javí ako významný benefit silového tréningu. Väčšina futbalových zranení sa týka dolných končatín, čo je logickým vyústením zaťaženia (rýchle zmeny smeru, vysoká intenzita, osobné súboje atď.), ktoré hráči v samotnom zápase absolvujú. Z pohľadu dlhodobého rozvoja je preto pre hráčov veľmi dôležité udržiavať sa zdravotne. Myslíme si, že práve dostatočná úroveň silových schopností kolenných flexorov a extenzorov hrá významnú rolu pre úspech v samotnom futbale. Štúdia Gissis et al. (2006) ukazuje, že mladí elitní hráči dosahujú vyššiu úroveň v maximálnej izometrickej a dynamickej sile dolných končatín v porovnaní s hráčmi na nižšej alebo amatérskej úrovni. Tieto rozdiely pripisujú tomu, že mladí hráči na reprezentačnej úrovni absolvujú v priebehu týždňa vyšší počet tréningových jednotiek (4-5 tréningových jednotiek týždenne), majú tiež za sebou častokrát dlhšiu tréningovú skúsenosť, alebo sú tiež súčasťou špecifického silového programu zameraného na dolné končatiny v porovnaní s hráčmi na subelitnej a rekreačnej úrovni. Práve vyšší počet tréningov a s tým spojená adaptácia organizmu na zaťaženie vytvára dôležitý predpoklad pre zvládnutie vysokých nárokov elitného futbalu po prechode do seniorskej kategórie. Ďalšiu štúdiu prezentoval Cometti et al. (2001), ktorý poukazoval na signifikantne silnejšie flexory kolena u elitných hráčov v porovnaní s amatérskymi v koncentrickej a obzvlášť v excentrickej kontrakcii. Tieto štúdie sú v zhode so zisteniami v našom výskume, kde sme zistili signifikantne (hladina 5 %) silnejšie ako flexory tak aj extenzory pri koncentrickej kontrakcii v prospech hráčov na reprezentačnej úrovni v porovnaní s hráčmi na najvyššej ligovej úrovni. Aj ďalšie štúdie (Capranica et al., 1992; Cometti et al., 2001; Wisloff et al., 1998) sledujúce silové parametre zistili podobné výsledky vo svalovej sile, hlavne v testoch na 1RM dolných končatín či maximálnu silu kolenných flexorov a extenzorov u hráčov na rozličných výkonnostných, vekových a súťažných úrovniach. Výsledky ďalšej štúdie (Small et al., 2010) poukazujú na signifikantné rozdiely v excentrickej kontrakcii hamstringov medzi hráčmi na odlišných výkonnostných úrovniach, čím sa len podčiarkuje dôležitosť svalovej silovej pripravenosti pre vrcholový futbal. V zhode so zistením Wisloff et al. (2004) si myslíme, že vyššia úroveň silových premenných môže zohrávať vo futbale kľúčovú úlohu nielen pri znížení rizika zranenia, ale tiež pre efektívne využitie odrazových schopností, pri streľbe, či zakončení, v osobných súbojoch či šprintérskych súbojoch. V kontraste s týmito štúdiami však vyšli aj štúdie kde sa tento rozdiel nepreukázal na štatisticky významnej úrovni, ako tomu bolo v našom výskume. Napríklad vo výskume (Malý et al. 2011), ktorý sledoval mladých českých

futbalistov neboli zistené signifikantné rozdiely v sile kolenných extenzorov a flexorov medzi hráčmi na elitnej a subelitnej výkonnostnej úrovni.

Zdá sa, že vývoj hry si vyžaduje špecifické schopnosti v závislosti od hernej pozície. U stredných obrancov v našom výskume, sledované parametre (telesná výška, výška výskoku a sila extenzorov a flexorov kolena), ktoré by sa mohli javiť ako nevyhnutné pre túto hernú pozíciu svoju významnosť nepotvrdili a predikčný model nášho výskumu bol presný na nízkej úrovni 50 %. Je dôležité dodať, že na základe nedostatočného počtu probandov na hernej pozícii stredného obrancu nie je možné tieto výsledky generalizovať. Pokiaľ ide o hráčov v poli, strední obrancovia všeobecne prekonávajú v zápasoch najkratšiu vzdialenosť (9995 m) (Mohr et al., 2003; Rampinini et al., 2007). Toto zistenie korešponduje aj so zisteniami našej štúdie kde hráči na hernej pozícii stredných obrancov dosiahli najnižšiu úroveň prekonanej vzdialenosti v YO-YO intermittent recovery teste (reprezentační hráči: $2245,71 \pm 184,88$ m; ligoví hráči: $2048,69 \pm 171,8$ m), čo zároveň poukazuje na nižšiu hodnotu VO_{2max} (reprezentační hráči: $55,26 \pm 1,55$ ml.kg⁻¹.m⁻¹; ligoví hráči: $53,6 \pm 1,44$ ml.kg⁻¹.m⁻¹) v porovnaní s hráčmi na iných herných pozíciách okrem brankárov. Výkon stredných obrancov v zápase si vyžaduje odlišné prednosti napr. silnú pozičnú hru a kvalitnú hru hlavou. Štýl hry obrancov je založený na dominancii vo vzdušných (osobných) súbojoch, a z toho dôvodu sú pre tímy dôležití vysokí a silní (strední) obrancovia (Chollet et al., 2000). Rovnako v našom výskume patrili strední obrancovia (reprezentační hráči: $184,7 \pm 6,25$ cm; ligoví hráči: $185 \pm 7,63$ cm) medzi najvyšších spoločne s brankármi (reprezentační hráči: $188,3 \pm 5,88$ cm; ligoví hráči: $184,4 \pm 6,4$ cm), čo potvrdzuje, že telesná výška hrá dôležitú rolu pri výbere hráčov na tieto herné pozície. Tieto výsledky podporujú aj ďalšie štúdie (Deprez et al., 2015; Rebelo et al., 2013), v ktorých brankári a obrancovia patrili k najvyšším a zároveň najťažším hráčom svojich tímov v kategórii U19 v porovnaní so záložníkmi a útočníkmi. Podobné zistenie potvrdzuje napríklad Lago-Peñas et al. (2011), ktorý našiel signifikantné rozdiely v telesnej výške medzi strednými (175.0 ± 7.3 cm) a krajnými (167.3 ± 8.4 cm) obrancami. Okrem toho, že počas futbalových zápasov strední obrancovia prekonávajú najkratšiu celkovú vzdialenosť, absolvujú tiež najmenej vysoko intenzívnych (76) a šprinterských (31) aktivít spomedzi všetkých herných pozícií, bez ohľadu na taktiku, či herný systém (Rampini et al., 2007). Popri brankároch majú nielen najnižšiu úroveň VO_{2max} a rýchlosti na úrovni anaeróbného prahu, ale rovnako šprint, obratnosť a rýchla zmena smeru sú na nižšej úrovni. Tieto zistenia korešpondujú aj so zisteniami iných štúdií elitných futbalových hráčov (Al-Hazzaa et al.,

2001; Sporis et al., 2009). V našej štúdií dosiahli strední obrancovia v testoch akceleračnej rýchlosti na 10 m výsledky (reprezentační hráči: $1,85 \pm 0,08$ s; ligoví hráči: $1,88 \pm 0,1$ s), ktoré boli porovnateľné s výsledkami hráčov na iných herných pozíciách, pričom tieto rozdiely medzi hernými pozíciami sa líšili aj podľa skupiny, do ktorej boli hráči zaradení (reprezentační hráči alebo ligoví hráči). V testoch maximálnej rýchlosti (F20) sme zaznamenali u stredných obrancov (reprezentační hráči: $2,39 \pm 0,13$ s; ligoví hráči: $2,40 \pm 0,13$ s) a krajných obrancov (reprezentační hráči: $2,38 \pm 0,08$ s; ligoví hráči: $2,31 \pm 0,1$ s) porovnateľné výsledky v oboch sledovaných skupinách, na druhej strane však tieto rozdiely v porovnaní s krajnými záložníkmi (reprezentační hráči: $2,29 \pm 0,07$ s; ligoví hráči: $2,45 \pm 0,12$ s), strednými záložníkmi (reprezentační hráči: $2,3 \pm 0,09$ s; ligoví hráči: $2,38 \pm 0,13$ s) a útočníkmi (reprezentační hráči: $2,34 \pm 0,1$ s; ligoví hráči: $2,44 \pm 0,13$ s) boli na nižšej úrovni spravidla len u hráčov na reprezentačnej úrovni. Hráči na ligovej úrovni v tomto parametri dosiahli porovnateľné výsledky, čo môže ovplyvňovať menšia špecializácia na túto hernú pozíciu v tréningovom procese. Podobné rozdiely medzi hernými postmami a skupinou reprezentantov a ligových hráčov sme pozorovali aj v testoch rýchlej zmeny smeru. Strední obrancovia na reprezentačnej úrovni dosiahli v testoch rýchlej zmeny smeru (A505R: $2,6 \pm 0,09$ s; A505L $2,53 \pm 0,08$ s), čo je signifikantne nižšia úroveň v porovnaní s krajnými obrancami (A505R: $2,38 \pm 0,08$ s; A505L $2,43 \pm 0,1$ s) strednými záložníkmi (A505R: $2,44 \pm 0,11$ s; A505L $2,41 \pm 0,09$ s), krajnými záložníkmi (A505R: $2,38 \pm 0,07$ s; A505L: $2,39 \pm 0,07$ s) a útočníkmi (A505R: $2,45 \pm 0,09$ s; A505L: $2,45 \pm 0,07$ s) na reprezentačnej úrovni. Môžeme predpokladať, že nižšia úroveň rýchlosti a rýchlej zmeny smeru je pravdepodobne spôsobená veľkosťou tela, ktorá ovplyvňuje rýchle zmeny smeru. Vo všeobecnosti je známe, že strední obrancovia zohrávajú pri podpore útoku iba malú úlohu, ktorá je zväčša pri štandardných situáciách (rohových alebo voľných kopoch). Boone et al. (2012) potvrdzujú, že ich fyziologický profil je v súlade s týmito špecifickými pozičnými požiadavkami. Ako sme už vyššie zmienili podstatnou súčasťou výkonu obrancov sú vzdušné (hlavičkové) súboje, pri ktorých je značne determinujúca úroveň explozívnej sily dolných končatín. Nielen telesná výška, ale aj výška výskoku môže obrancov zvýhodňovať v určitých herných situáciách oproti útočiacim hráčom. V našom výskume sa explozívna sila dolných končatín nelíšila signifikantne medzi strednými obrancami (reprezentační hráči CMJ: $46,54 \pm 4,81$ cm; CMJ-FA: $40,15 \pm 6,29$ cm; SJ: $38,26 \pm 6,21$ cm; ligoví hráči: CMJ: $44,81 \pm 3,32$ cm; CMJ-FA: $39,94 \pm 3,46$ cm; SJ: $35,77 \pm 3,9$ cm) a hráčmi na iných herných pozíciách. Naopak explozívna sila dolných končatín stredných obrancov

je podľa iných štúdií (Deprez et al., 2015; Rebelo et al., 2013; Boone et al., 2012) na vyššej úrovni v porovnaní s ostatnými pozíciami, čo v kombinácii s ich telesnou výškou prospieva ich hre, obzvlášť pri obranných činnostiach. Lepšiu úroveň explozívnej sily dolných končatín u stredných obrancov v porovnaní s hráčmi na iných herných pozíciách potvrdila aj štúdia Boone et al. (2012). V tejto štúdií boli zároveň prezentované porovnateľné výsledky v teste CMJ a SJ ako sme pozorovali my u našich hráčov $46 \pm 4,1$ cm a v SJ teste $41,0 \pm 42,4$ cm, pričom porovnateľné výsledky v tejto štúdií zaznamenali len brankári (CMJ= $45,6 \pm 2,6$ cm, SJ= $42,2 \pm 2,9$ cm). Útočníci, krajní hráči (CMJ= $41 \pm 3,8$ cm, SJ= $38,6 \pm 2,8$ cm) a záložníci (CMJ= $41,4 \pm 3,7$ cm, SJ= $39,4 \pm 3$ cm) a útočníci (CMJ= $44,2 \pm 4,2$ cm, SJ= $41,2 \pm 4,2$ cm) zaznamenali signifikantne nižšiu úroveň explozívnej sily dolných končatín. Aj napriek tomu, že vzťah medzi izokineticou svalovou silou u futbalistov a funkčnými požiadavkami na výkon v zápase nie sú jasne dokázané, bolo preukázané, že špecifické pohybové aktivity hráčov na jednotlivých herných pozíciách v priebehu hry, môžu ovplyvňovať úroveň izokinetickej sily (Weber et al., 2010; Tourny-Chollet et al., 2000; Carvalho et al., 2007). Práve silové parametre sú často rozhodujúcimi v osobných súbojoch, ktoré strední obrancovia podstupujú počas celého zápasu. Vo futbale je už pomerne známe, že sila kvadricepsov hrá dôležitú rolu pri šprintoch, výskokoch, kopoch a prihrávkach, na druhej strane hamstringy slúžia hlavne ako stabilizátory kolenného kĺbu počas zmien rýchlosti, dopadoch po výskokoch či smeru pohybu alebo počas kopov (Weber et al., 2010). Pri šprintoch, osobných súbojoch, či zmenách smeru sa hamstringy zapájajú zväčša koncentricky avšak hlavné zapojenie svalov je excentrické pri kontrole pohybu, decelerácii a stabilizácii kolena (Jenkins et al., 2013; Arnason et al., 2008). V našom výskume sme pozorovali u stredných obrancov na reprezentačnej úrovni najvyššiu úroveň koncentrickej sily pri uhlovej rýchlosti $60^\circ \cdot s^{-1}$ na kolenných extenzoroch (dominantná dolná končatina: $3,14 \pm 0,46$ N.m.kg⁻¹; nedominantná dolná končatina: $3,09 \pm 0,43$ N.m.kg⁻¹) aj flexoroch (dominantná dolná končatina: $1,87 \pm 0,32$ N.m.kg⁻¹; nedominantná dolná končatina: $1,76 \pm 0,33$ N.m.kg⁻¹) v porovnaní s hráčmi na iných herných pozíciách. Tieto rozdiely sa však nepreukázali na základe herných pozícií v skupine hráčov na ligovej úrovni. Tourny-Chollet et al. (2000) zistili, že obrancovia a útočníci mali vyššiu úroveň koncentrickej sily hamstringov na dominantnej a nedominantnej dolnej končatine. Weber et al. (2010) v štúdií, kde sledovali hráčov na rovnakej výkonnostnej úrovni, demonštrovali podobné zistenia, kde obrancovia zaznamenali vyššie hodnoty v sile flexorov kolena na dominantnej končatine. Na druhej strane Goulart et al. (2007) poukázal na vyššiu priemernú maximálnu

úroveň sily pravých kolenných flexorov u stredných obrancov v porovnaní so strednými záložníkmi, krajnými hráčmi a útočníkmi. Podobné zistenia potvrdzuje Carvalho et al. (2007), ktorí pozorovali nižšiu úroveň sily hamstringov na dominantnej a nedominantnej nohe u hráčov na všetkých herných pozíciách v porovnaní so strednými obrancami. Gil et al. (2007) zistil na vzorke 241 futbalových hráčov vo veku 14-21 rokov, že obrancovia mali nižšiu úroveň tukovej zložky, čo môže priamo súvisieť s úrovňou svalovej hmoty, ktorá priamo nadväzuje na silové schopnosti. Aj na základe týchto poznatkov si myslíme, že ich pozícia sa vyznačuje úplne odlišnými požiadavkami na výkon než pri iných herných pozíciách. Okrem malej výskumnej vzorky, ktorá mohla ovplyvniť výsledky výskumu a je tiež dôvodom, prečo výsledky na jednotlivých herných pozíciách nie je možné generalizovať, mohlo hrať rolu viacero faktorov. Medzi tie najzásadnejšie je potrebné spomenúť to, že mladí hráči v našom výskume sú častokrát využívaní na viacerých herných pozíciách a že z toho dôvodu ani tréning nemusí byť orientovaný špecificky na požiadavky tohto herného postu. Rovnako úroveň silových schopností a ich rozvoj v mládežníckych vekových kategóriách môže hrať dôležitú rolu v tom, prečo náš model nepreukázal dostatočnú presnosť.

Vytrvalostné a rýchlostné schopnosti sú u hráčov determinujúcou zložkou výkonu. Celková ubehnutá vzdialenosť a počet šprintov v zápase sa líši v závislosti od herných postov, pričom najčastejšie šprintujúcimi hráčmi sú krajní obrancovia alebo krídelní hráči (cca 31 šprintov v zápase) (Rampini et. al., 2007). Pri nami sledovaných parametroch (maximálna rýchlosť, vytrvalosť) sme predpokladali, že by mohli zohrávať dôležitú úlohu pri výbere hráčov na krajných herných postoch do reprezentačného výberu. Tento predpoklad sa čiastočne potvrdil. Zistili sme, že náš model pri tomto hernom poste fungoval s 90% úspešnosťou a z 10 modelom náhodne vybratých hráčov bolo až 9 správne zaradených do skupiny (reprezentanti alebo hráči ligovej úrovne). Je nevyhnutné dodať, že vzhľadom k nízkemu počtu hráčov v našom výskume na tejto hernej pozícii, nie je možné tento výsledok generalizovať pretože presnosť modelu môže byť skreslená. Charakteristickou črtou výkonu hráčov v krajných pozíciách je, že majú ako defenzívne, tak aj ofenzívne úlohy, ktoré kladú vysoké pohybové požiadavky na výkon, čo si vyžaduje dobre rozvinutú aeróbnu kapacitu. Tieto zistenia sú v zhode s výsledkami nášho výskumu, kde sme pozorovali výkon v intermitentnom teste špecifickej vytrvalosti (Yo-Yo IRT) u hráčov na pozícií krajných obrancov (reprezentační hráči: $2670 \pm 194,56$ m; ligoví hráči: $2190 \pm 222,05$ m) a krajných záložníkov (reprezentační hráči: $2624 \pm 172,25$ m; ligoví hráči: $2378,67$

$\pm 165,34$ m) väčšiu ubehnutú vzdialenosť porovnaní s hráčmi na pozícií stredného obrancu (reprezentační hráči: $2245,71 \pm 184,88$ m; ligoví hráči: $2048 \pm 171,82$ m), stredného záložníka (reprezentační hráči: $2550,77 \pm 181,48$ m; ligoví hráči: $2267 \pm 300,08$ m) a útočníka (reprezentační hráči: $2397,5 \pm 113,58$ m; ligoví hráči: $2187,1 \pm 266,41$ m). Rovnako Rampini et al. (2007) nepriamo potvrdzuje na základe zápasovej analýzy vysoké nároky na vytrvalostné schopnosti. V tejto analýze bola pozorovaná celková ubehnutá v vzdialenosť hráčov počas zápasu, ktorá bola u krajných obrancov v priemere 11232 m a u krajných záložníkov 11748 m, čo bolo v porovnaní útočníkmi (10233 m) a strednými obrancami (9995 m) signifikantne viac. Aj niekoľko ďalších štúdií (Al-Hazzaa et al., 2001; Sporis et al., 2009; Boone et al., 2012) odhalilo, že hráči v krajných vertikálach mali najvyššiu aeróbnú kapacitu a výkon pri anaeróbnom prahu v porovnaní s ostatnými pozíciami v tíme. Tieto zistenia iba podčiarkujú Gil et al. (2007) podľa ktorých záložníkov bez ohľadu na pozíciu (kraj/stred) charakterizuje najvyššia úroveň vytrvalostných schopností. Z hľadiska maximálnej rýchlosti sme v našej štúdií prostredníctvom testu F20 zistili, že najrýchlejšími hráčmi spomedzi reprezentantov boli krajní záložníci ($2,29 \pm 0,07$ s) a spomedzi ligových hráčov krajní obrancovia ($2,31 \pm 0,1$ s). Tieto zistenia teda čiastočne potvrdzujú, že hráči v krajných vertikálach majú výborné rýchlostné schopnosti. Na druhej strane ligoví krajní záložníci ($2,45 \pm 0,12$ s) dosiahli v našom výskume spomedzi všetkých kategórií najhorší priemerný čas v šprinte, čo môže čiastočne ovplyvňovať vyššiu variabilitu hráčov na nižšej výkonnostnej úrovni, či nižšiu úroveň silových schopností, ktoré rýchlostné schopnosti ovplyvňujú. Na výsledky nášho výskumu svojimi zisteniami nadväzuje Boone et al. (2012), ktorý zistil, že krajní hráči majú mierne vyššiu schopnosť šprintovať, ale tiež majú nižšiu úroveň rýchlej zmeny smeru v porovnaní so strednými záložníkmi, čo podľa nich môže byť spôsobené charakterom pohybu v zápase. Krajní hráči potrebujú prevažne výbušnosť a rýchlosť, aby boli schopní prejsť cez súpera pozdĺž čiary. Aj na základe týchto zistení je možné predpokladať, že maximálna rýchlosť a vytrvalostné schopnosti, môžu zohrávať kľúčovú úlohu pre výkon hráčov v krajných vertikálach. Sledované parametre sa preto javia ako dôležitá súčasť profilu hráčov v krajných vertikálach aj napriek tomu, že sa nepreukázali signifikantné rozdiely vo výskume. Hodnota explozívnej sily dolných končatín bola v štúdií Boone et al. (2012) na mierne vyššej úrovni u stredných záložníkov, ktorí častejšie potrebujú používať hlavičkové súboje v porovnaní s krajnými hráčmi, čo sa v našom výskume nepotvrdilo a výkony v CMJ boli porovnateľné medzi hráčmi na reprezentačnej (krajní obrancovia: $44,5 \pm 4,19$ cm; krajní záložníci: $46,24 \pm 4,47$ cm;

strední záložníci: $45,64 \pm 3,51$ cm) a ligovej úrovni (krajní obrancovia: $42,91 \pm 2,64$ cm; krajní záložníci: $44,67 \pm 2,57$ cm; strední záložníci: $42,87 \pm 3,85$ cm). Minimálne rozdiely vo výbušnej sile dolných končatín medzi hernými postami v našom výskume môžu byť spôsobené viacerými faktormi, či už nízkou špecifickosťou v tréningovom procese, alebo zvyšujúcimi sa nárokmi na rýchlostno-silové schopnosti vo z pohľadu celkového výkonu v zápase, alebo tiež požiadavky na čo najvyššiu univerzálnosť (zmeny herných postov počas zápasov) vo futbalovom výkone.

Futbalové zápasy sú charakteristické intermittentným zaťažením, ktoré kladie nároky na schopnosť hráčov opakovať vysoko intenzívne činnosti (Bangsbo, 2007; Dellal et al., 2011). Posledné štúdie odhadujú, že v každom zápase dochádza k 1000 až 1500 samostatným náhlym zmenám smeru pohybu, s dobou trvania akcii 5-6 sekúnd, pričom statická pauza trvá 3 sekundy približne každé 2 minúty, pričom najviac zmien smeru zaznamenávajú strední záložníci a útočníci (Reilly, 2003; Strudwick et al., 2016). Na to aby boli schopní hráči na týchto herných pozíciách predviesť kvalitný výkon je nevyhnutná nielen aeróbna kapacita, ale tiež vysoká úroveň anaeróbných schopností (rýchlosť, rýchla zmena smeru, explozívna sila dolných končatín atď.). V našom výskume sme sa preto zamerali na akceleračnú rýchlosť a rýchlu zmenu smeru, ktoré sa javia ako rozhodujúce pre kvalitný výkon vo futbalovom zápase. Model, ktorým sme v našom výskume zisťovali zaradenie hráčov do reprezentačného výberu na základe dvoch sledovaných parametrov (akceleračná rýchlosť a rýchla zmena smeru) fungoval s presnosťou na 70 %, pričom vybraný predikčný model z náhodne zvolených 5 hráčov v jednotlivých skupinách (ligoví hráči, reprezentanti) dokázal spomedzi ligových hráčov správne zaradiť 4 a nesprávne 1 hráča. Zo skupiny reprezentačných hráčov boli našim modelom správne zaradení 3 hráči a 2 nesprávne. Pri pohľade na charakter výkonu stredných záložníkov je jasné, že hráči na tejto pozícii musia byť schopní meniť smer a akcelerovať po náhlych zmenách smeru. Akcelerácia je významným prvkom bežných herných situácií počas futbalového zápasu (Spinks et al., 2007) a má potenciál byť práve tým parametrom, ktorý rozhoduje o výsledkoch zápasov (Rienzi, 2000; Cometti, 2001). Akcelerácia je do značnej miery závislá na hnacích silách kolenných a bedrových extenzorov (Kraemer, 2000). Pri analýze pohybovej činnosti hráčov Serie A (najvyššia talianska súťaž) bolo zistené, že až 75,8 % behov vo vysokej intenzite (viac ako 19 km/h) je realizovaných do vzdialenosti 9 m (Vigne et al., 2010). Reprezentační útočníci v našom výskume dosiahli mierne lepšie výsledky ($1,81 \pm 0,1$ s) v šprinte na 10m v porovnaní s hráčmi na iných herných pozíciách (strední obrancovia: $1,85 \pm 0,08$ s; krajní obrancovia: $1,84 \pm 0,06$ s; strední záložníci:

1,82 ± 0,07 s; krajní záložníci: 1,83 ± 0,07 s). Podobné výsledky prezentoval vo svojej štúdiu Boone et al. (2012), kde útočníci v šprinte na 5 metrov (po štarte na zvukový signál) zaznamenali najrýchlejší čas (1,43 ± 0,04 s) v porovnaní so strednými záložníkmi (1,46 ± 0,06 s), krajnými hráčmi (1,45 ± 0,04 s) a strednými obrancami (1,48 ± 0,06 s). Ako som už naznačil samotná rýchla zmena smeru je charakterizovaná nielen akceleráciou (zrýchlením), ale aj deceleráciou (spomalením). Rýchla zmena smeru je nevyhnutná u stredných záložníkov takmer nepretržite počas zápasu, keď sa snažia vytvoriť si, čo najvýhodnejšiu pozíciu pre hru v oboch fázach hry (ofenzíva, defenzíva). Pri pohľade na štruktúru pohybu útočníkov je tiež jasné, že zmeny smeru, či akési kľukaté behy im môžu výrazne pomôcť (Owen & Dellal, 2016). Ich výkony sa však líšia v tom, že záložníci majú okrem útočných častejšie než útočníci aj obranné úlohy, čo potvrdzuje Gil et al. (2007) tento poznatok ešte zväčšuje zistením, že záložníci sa vyznačujú najlepšou vytrvalosťou v tíme. Práve vysoká úroveň aeróbnej kapacity je dobrým predpokladom pre kvalitný výkon útočníkov a stredných záložníkov počas celého zápasu. V našom výskume sme zaznamenali u stredných záložníkov v teste rýchlej zmeny smeru (reprezentační hráči A505R: 2,44 ± 0,11 s, resp. A505L: 2,41 ± 0,09 s; ligoví hráči A505R: 2,59 ± 0,11 s, resp. A505L: 2,55 ± 0,11 s) a útočníkov (reprezentační hráči A505R: 2,45 ± 0,09 s; resp. A505L: 2,45 ± 0,07 s; ligoví hráči A505R: 2,58 ± 0,13 s; resp. A505L: 2,53 ± 0,14 s) porovnateľné výsledky s krajnými obrancami (reprezentační hráči A505R: 2,43 ± 0,1 s; resp. A505L: 2,42 ± 0,05 s; ligoví hráči A505R: 2,44 ± 0,08 s; resp. A505L: 2,44 ± 0,15 s), a krajnými záložníkmi (reprezentační hráči A505R: 2,38 ± 0,07 s; resp. A505L: 2,39 ± 0,07 s; ligoví hráči A505R: 2,47 ± 0,1 s; resp. A505L: 2,46 ± 0,07 s) a lepšie výsledky v porovnaní so strednými obrancami (reprezentační hráči A505R: 2,60 ± 0,09 s; resp. A505L: 2,53 ± 0,08 s; ligoví hráči A505R: 2,47 ± 0,08 s; resp. A505L: 2,46 ± 0,08 s). Výsledky našej štúdie naznačujú, že rýchla zmena smeru a schopnosť akcelerácie sú dôležitou súčasťou výkonu na každej z herných pozícií (s výnimkou stredných obrancov). V člnkovom behu vo výskume sledujúcom profesionálnych belgických hráčov (Boone et al., 2012) boli zaznamenané najlepšie výsledky u krajných obrancov (38,6 ± 2,8 s) a stredných záložníkov (39,4 ± 3 s) a najhoršie tak ako v našom výskume sledovali u stredných obrancov (42,4 ± 4,2 s). Iné štúdie poukazujú na schopnosť rýchlej zmeny smeru (agility) ako najvhodnejší prediktor pre pozíciu stredného záložníka, pričom vytrvalosť je parametrom, ktorý odlišuje záložníkov na rôznych výkonnostných úrovniach. Útočníci by mali byť disponovať rýchlosťou, obratnosťou a mali by mať výborné explozívne schopnosti, keďže v zápase pokrývajú najväčšiu

vzdialenosť vo vysokej intenzite (Gil et al., 2007; Mohr et al., 2003). Ďalší výskum (Deprez et al., 2015) potvrdzuje vekových skupinách U17-U19, že pozícia útočníka je zastúpená najexpozívnejším, najrýchlejším a najsilnejším hráčom v poli. Útočníci pokrývajú veľkú vzdialenosť z celkovej vzdialenosti pomocou krátkych šprintov a potrebujú vysokú výbušnosť a rýchlosť, aby sa odpútali od obrancov, vytvorili priestor alebo využili príležitosti na strelenie gólu (Di Salvo et al., 2007; Boone et al., 2012). Tieto zistenia sa nezhodujú so zisteniami v našom výskume, kde síce útočníci v akceleračnej rýchlosti dosahovali porovnateľné výkony no v maximálnej rýchlosti boli pomalší (reprezentační hráči: $2,34 \pm 0,1$ s; ligoví hráči: $2,44 \pm 0,13$ s) než krajní (reprezentační hráči: $2,29 \pm 0,07$ s; ligoví hráči: $2,45 \pm 0,12$ s) a strední záložníci (reprezentační hráči: $2,3 \pm 0,09$ s; ligoví hráči: $2,38 \pm 0,13$ s). Ďalšie výskumy (Sporis et al., 2009; Boone et al., 2012; Lago-Peñas et al., 2011), ktoré sledovali rozhodujúce parametre v rámci jednotlivých herných pozícií sledovali u útočníkov tiež vyššiu úroveň expozívnej sily dolných končatín v porovnaní s výkonmi stredných záložníkov a krajných obrancov a útočníci boli zároveň výrazne rýchlejší v porovnaní s obrancami. Niektoré ďalšie štúdie sledujúce rozdiely na základe herných pozícií boli vo výsledkoch nekonzistentné (Gil et al., 2007; Malina et al., 2000). Napríklad Silva et al. (2010) nezistili rozdiely vo vzorke 128 portugalských mladých hráčov v antropometrických and fyzických parametroch. Na základe porovnania výskumov zo zahraničia môžeme zhodnotiť, že nižšia presnosť nášho modelu, ktorý sme v našom výskume používali, môže byť okrem už spomínanej veľkosti vzorku spôsobená rôznymi faktormi. Najvýraznejším faktorom sa javí subjektívna voľba trénera. Každý tréner ma určitú predstavu o výbere hráčov na jednotlivé pozície a vieme, že pozícia útočníka, či stredného (tvorivého) záložníka, je ovplyvnená aj množstvom iných faktorov ako je kreativita, práca s loptou, presnosť prihrávky, či zakončenie a iné. Preto môže byť hodnotenie účinnosti nami vybraného modelu na základe dvoch (kondičných) parametrov skreslené, ale na druhej strane môže ukazovať, kde stále môžeme hľadať rezervy z pohľadu kondičnej stránky.

6 Záver

Efektívnemu výberu talentovaných mladých hráčov sa v poslednej dobe venuje zvýšená pozornosť. Je nevyhnutné tejto oblasti venovať dostatočnú pozornosť aj v našom prostredí. V najkvalitnejších svetových ligách je možné sledovať vysoký počet mladých hráčov – častokrát vekom ešte tínedžerov, ktorý zohrávajú mnohokrát kľúčovú rolu vo svojich tímoch. Na to aby v takom mladom veku dokázali konkurovať najlepším hráčom sveta však musia byť pripravení po každej stránke (fyzická, mentálna, sociálna atď.). To by však nebolo možné pokiaľ by ich talent nebol včas identifikovaný a nebola im venovaná zvýšená pozornosť. Chceli sme si na základe záverov výskumov zo zahraničia overiť, či úroveň motorických a fyziologických determinantov ovplyvňuje úspešnosť mladých hráčov v našich podmienkach. Zamerali sme sa smerom aj v našom výskume pričom hlavným cieľom dizertačnej práce bola komparácia motorických a fyziologických determinantov u mladých futbalových hráčov najvyššej českej ligovej súťaže s následným cieľom ich predikcie do reprezentačného výberu ČR.

V hypotéze 1 sme predpokladali, že medzi hráčmi národného výberu a najvyššej ligovej úrovne budú signifikantné rozdiely v parametroch výbušnej sily dolných končatín, sily flexorov kolena, akceleračnej rýchlosti, rýchlej zmeny smeru (agility) a špecifickej vytrvalosti. Vo všetkých parametroch výbušnej sily, ktorú sme overovali testami výskok s použitím paží (CMJ-FA), výskok bez použitia paží (CMJ-FA) a výskok z podrepu (SJ) sme zistili signifikantne (5% hladina významnosti) lepšie výsledky v prospech skupiny hráčov na reprezentačnej úrovni. Rovnako parametre izokinetickej sily flexorov dominantnej a nedominantnej končatiny preukázali signifikantný rozdiel (5% hladina významnosti) medzi oboma skupinami v prospech hráčov na reprezentačnej úrovni. Signifikantne lepšie výsledky (5% hladina významnosti) dosiahli hráči reprezentačného výberu aj v testoch akceleračnej rýchlosti (šprint na 5 m a 10 m). V testoch rýchlej zmeny smeru (Agility 505 test) cez dominantnú a nedominantnú dolnú končatinu sa opäť preukázali signifikantne lepšie výsledky pri porovnaní hráčov reprezentačného výberu s hráčmi na ligovej úrovni. Reprezentační hráči dosiahli signifikantne (5% hladina významnosti) lepšie výsledky aj v teste špecifickej vytrvalosti v porovnaní s hráčmi na ligovej úrovni, čo len potvrdzuje správnosť hypotézy 1 vo všetkých sledovaných parametroch.

Hypotéza 2 pozostávala z troch častí, pričom sme predpokladali, že u hráčov budú pre zaradenie do reprezentačného výberu rozhodujúce parametre vybrané špecificky podľa herných

pozícií. V prvej časti sme sa u hráčov v krajných vertikálach zamerali na parametre maximálnej rýchlosti a špecifickej vytrvalosti, ktoré sa na základe pohybových zápasových analýz javili ako parametre, ktoré by mohli odlišovať hráčov na reprezentačnej a klubovej úrovni. Túto časť hypotézy nám náš klasifikačný model potvrdil na 90%, pričom je nevyhnutné dodať, že vplyvom nízkeho počtu hráčov v sledovanej pozícii, nie je možné tento výsledok generalizovať. V druhej časti hypotézy sme zisťovali, či na zaradenie stredných obrancov do reprezentačného výberu majú vplyv parametre: telesná výška, výška výskoku, svalová sila extenzorov a flexorov kolena. V tretej časti hypotézy sme zisťovali klasifikačným modelom u stredových hráčov a útočníkov vplyv rýchlej zmeny smeru a akceleračnej rýchlosti na zaradenie do reprezentačného výberu. Keďže jednotlivé časti tejto hypotézy nie je možné vplyvom nízkeho počtu hráčov na jednotlivých pozíciách generalizovať použili sme klasifikačný model aj na celý súbor, kde sme overovali vplyv všetkých sledovaných parametrov na zaradenie do reprezentácie. Pre celý sledovaný súbor bol klasifikačný model dostatočný, a preukázal 84% presnosť. Čo v praxi znamená, že nami vybrané parametre sú pre celý výskumný súbor dostatočné a model, ktorý sme si zvolili dokázal s vysokou presnosťou hráčov zaradiť do príslušnej skupiny (reprezentant/ligový hráč). Môžeme teda konštatovať, že sledované parametre, majú vplyv na zaradenie hráčov do reprezentačného výberu ČR. Na druhej strane je nevyhnutné dodať, že na základe nízkeho počtu hráčov v sledovaných herných pozíciách môžeme túto hypotézu potvrdiť iba čiastočne a pre jej úplnú presnosť by bolo potrebné rozšíriť výskumnú vzorku na jednotlivých herných pozíciách.

Na základe poznatkov nášho výskumu sme dospeli k záverom, že medzi hráčmi najvyššej ligovej úrovne a hráčmi na reprezentačnej úrovni sú signifikantné rozdiely v rýchlostno-silových a vytrvalostných schopnostiach, ktoré môžu ovplyvňovať ich súčasnú úspešnosť v mládežníckom futbale. V našich podmienkach je to prvá práca tohto typu, preto si myslíme, že je potrebné hľadať možnosti ďalšieho zdokonaľovania predikčného modelu. Za úvahu by stálo zaradenie ďalších parametrov. Ponúka sa možnosť využitia parametrov ako napr. maximálna sila pri odraze, sila impulzu pri odraze, testy 1RM atď. Zbieranie informácií potrebných do výskumného súboru bolo náročné nielen z časového hľadiska ale aj z hľadiska zabezpečenia veľkého množstva probandov. Aj napriek tomu, že náš výskumný súbor tvorí veľké množstvo hráčov bolo by v budúcnosti vhodné rozšíriť výskumný súbor aby sme mohli zvýšiť presnosť modelu so zameraním na jednotlivé herné pozície. Vhodné sa javí aj rozšírenie výskumu z časového hľadiska. Je potrebné dlhodobé a cieľavedomé sledovanie priebehu kariéry jednotlivých hráčov

a na základe úspešnosti v dospelom (medzinárodnom) futbale by bolo možné overiť ich úspešnosť, či talent. Dlhodobým sledovaním by sme boli tiež schopní vylúčiť faktory, ktoré nie je možné overiť podobným výskumom (protežovanie hráčov trénermi, vplyv klubov, či agentov...). Myslíme si, že náš výskum môže prispieť v pokroku uvedenej problematike ako aj odborníkom (lekárom, kondičným trénerom, futbalovým trénerom a fyzioterapeutom) v samotnej športovej praxi.

7 Referenčný zoznam:

1. Ackland, T. R., Lohman, T. G., Sundgot-Borgen, J., Maughan, R. J., Meyer, N. L., Stewart, A. D., & Müller, W. (2012). Current status of body composition assessment in sport. *Sports Medicine*, 42(3), 227-249.
2. Ade, J., Fitzpatrick, J., & Bradley, P. S. (2016). High-intensity efforts in elite soccer matches and associated movement patterns, technical skills and tactical actions. Information for position-specific training drills. *Journal of sports sciences*, 34(24), 2205-2214.
3. Al Haddad, H., Simpson, B., Buchheit, M., Di Salvo, V., & Mendez Villanueva, A. (2015): Peak Match Speed and Maximal Sprinting Speed in Young Soccer Players: Effect of Age and Playing Position. [Article]. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(7), 888-896. doi: 10.1123/ijsp.2014-0539.
4. Al-Hazzaa HM, Almuzaini KS, Al-Refeae SA, Sulaiman MA, Dafterdar MY, Al-Ghamedi A, Al-Khuraiji KN. Aerobic and anaerobic power characteristics of Saudi elite players. *J Sports Med Phys Fitness* 41: 54–61, 2001.
5. Andrzejewski, M., Chmura, J., Pluta, B., Strzelczyk, R., & Kasprzak, A. (2013). Analysis of sprinting activities of professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(8), 2134-2140.
6. Apor, P. (1988). Successful formulae for fitness training. *Reilly T, editores*.
7. Arnason, A, Sigurdsson, SB, Gudmundsson, A, Holme, I, Engebretsen, L, and Bahr, R. Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. *Med Sci Sports Exerc* 36: 278–285, 2004
8. Arnason, A., Andersen, T. E., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2008). Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 18(1), 40-48.
9. Åstrand, P. O., Rodahl, K., Dahl, H. A., & Strømme, S. B. (2003). *Textbook of work physiology: physiological bases of exercise*. Human Kinetics.
10. Aziz, A. R., Chia, M., & Teh, K. C. (2000). The relationship between maximal oxygen uptake and repeated sprint performance indices in field hockey and soccer players. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 40(3), 195.
11. Aziz, A. R., Mukherjee, S., Chia, M. Y. H., & Teh, K. C. (2007). Relationship between measured maximal oxygen uptake and aerobic endurance performance with running repeated sprint ability in young elite soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, The*, 47(4), 401.

12. Baker, J., Cote, J., & Abernethy, B. (2003). Sport-specific practice and the development of expert decision-making in team ball sports. *Journal of applied sport psychology, 15*(1), 12-25.
13. Baker, J., Schorer, J., & Wattie, N. (2018). Compromising talent: Issues in identifying and selecting talent in sport. *Quest, 70*(1), 48-63.
14. Baldari, C., Di Luigi, L., Emerenziani, G. P., Gallotta, M. C., Sgrò, P., & Guidetti, L. (2009). Is explosive performance influenced by androgen concentrations in young male soccer players?. *British Journal of Sports Medicine, 43*(3), 191-194.
15. Balyi, I., & Hamilton, A. (2004). Long-term athlete development: Trainability in childhood and adolescence. *Olympic Coach, 16*(1), 4-9.
16. Bangsbo, J. (1994): The physiology of soccer: with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica, 15*, 1-156.
17. Bangsbo, J., Mohr, M., & Krusturup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of sports sciences, 24*(07), 665-674.
18. Bangsbo, J., L. Nørregaard, & F. Thorso. (1991): Activity profile of competition soccer. *Can. J. Sport Sci. 16*:110-116.
19. Bangsbo, J., Iaia, M., & Krusturup, P. (2008): The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: A Useful Tool for Evaluation of Physical Performance in Intermittent Sports. *Sports Medicine, 38*, 37-51.
20. Barros, R. M., Misuta, M. S., Menezes, R. P., Figueroa, P. J., Moura, F. A., Cunha, S. A., ... & Leite, N. J. (2007). Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. *Journal of sports science & medicine, 6*(2), 233.
21. Bate, R., & Jeffreys, I. (2014). *Soccer speed*. Human kinetics.
22. Bennett, K. J., Novak, A. R., Pluss, M. A., Stevens, C. J., Coutts, A. J., & Fransen, J. (2018). The use of small-sided games to assess skill proficiency in youth soccer players: a talent identification tool. *Science and Medicine in Football, 2*(3), 231-236.
23. Bennett, K. J., Vaeyens, R., & Fransen, J. (2019). Creating a framework for talent identification and development in emerging football nations. *Science and Medicine in Football, 3*(1), 36-42.
24. Bishop, D., Lawrence, S., & Spencer, M. (2003). Predictors of repeated-sprint ability in elite female hockey players. *Journal of Science and Medicine in Sport, 6*(2), 199-209.
25. Bishop, D., & Spencer, M. (2004). Determinants of repeated-sprint ability in well-trained team-sport athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 44*(1), 1-7.

26. Bloomfield, J., Polman, R., & O'Donoghue, P. (2007). Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. *Journal of sports science & medicine*, 6(1), 63.
27. Bobbert, M.F., & G.J. Van Ingen Schenau. (2001): Coordination in vertical jumping. *J. Biomech.* 21:249–262. 1988.
28. BOBBERT, M.F. (2001): Dependence of human squat jump performance on the series elastic compliance of the triceps surae: A simulation study. *J. Exp. Biol.* 204:533–542.
29. Boone, Jan; Vaeyens, Roel; Steyaert, Adelheid; Bossche, Luc Vanden; Bourgois, Jan, Physical Fitness of Elite Belgian Soccer Players by Player Position, *Journal of Strength and Conditioning Research*: August 2012 - Volume 26 - Issue 8 - p 2051-2057 doi: 10.1519/JSC.0b013e318239f84f
30. Bradley, P. S., Carling, C., Archer, D., Roberts, J., Dodds, A., Di Mascio, M., ... & Krustup, P. (2011). The effect of playing formation on high-intensity running and technical profiles in English FA Premier League soccer matches. *Journal of sports sciences*, 29(8), 821-830.
31. Bradley, P. S., & Noakes, T. D. (2013). Match running performance fluctuations in elite soccer: indicative of fatigue, pacing or situational influences?. *Journal of sports sciences*, 31(15), 1627-1638.
32. Bunc, V., Heller, J., Leso, J., Šprynarová, Š., & Zdanowicz, R. (1987). Ventilatory threshold in various groups of highly trained athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 8(04), 275-280.
33. Capranica, L., Cama, G., Fanton, F., Tessitore, A., & Figura, F. (1992). Force and power of preferred and non-preferred leg in young soccer players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 32(4), 358-363.
34. Carling, C. (2013). Interpreting physical performance in professional soccer match-play: should we be more pragmatic in our approach?. *Sports Medicine*, 43(8), 655-663.
35. Carling, C., Bloomfield, J., Nelsen, L., & Reilly, T. (2008). The role of motion analysis in elite soccer. *Sports medicine*, 38(10), 839-862.
36. Carling, C., Gall, F. & Dupont, G. (2012): Analysis of repeated high-intensity running performance in professional soccer, *Journal of Sports Sciences*, 30:4, 325-336.
37. Carling, C., Le Gall, F., & Malina, R. M. (2012). Body size, skeletal maturity, and functional characteristics of elite academy soccer players on entry between 1992 and 2003. *Journal of sports sciences*, 30(15), 1683-1693.

38. Carvalho P, Cabri J (2007) Avaliação isocinética da força dos músculos da coxa dos futebolistas. *Rev Port Fisiot Desporto* 1(2): 4–13.].
39. Castagna, C., D'Ottavio, S., & Abt, G. (2003): Activity profile of young soccer players during actual match play. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(4), 775-780.
40. Castagna, C., Manzi, V., D'Ottavio, S., Annino, G., Padua, E., & Bishop, D. (2007). Relation between maximal aerobic power and the ability to repeat sprints in young basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1172-1176.
41. Chamari, K., Hachana, Y., Ahmed, Y. B., Galy, O., Sghaier, F., Chatard, J. C., Wisloff, U. (2004): Field and laboratory testing in young elite soccer players. [Article]. *British Journal of Sports Medicine*, 38(2), 191-196. doi: 10.1136/bjism.2003.004374.
42. Chaouachi, A. (2010): Intermittent endurance and repeated sprint ability in soccer players, *Journal of Strength and Conditioning Research* 1 – 7.
43. Chmura, P., Andrzejewski, M., Konefał, M., Mroczek, D., Rokita, A., & Chmura, J. (2017). Analysis of motor activities of professional soccer players during the 2014 World Cup in Brazil. *Journal of human kinetics*, 56(1), 187-195.
44. Christensen, M. K. (2009). “An eye for talent”: Talent identification and the “practical sense” of top-level soccer coaches. *Sociology of sport journal*, 26(3), 365-382.
45. Coelho, D. B., Mortimer, L. Á., Condessa, L. A., Morandi, R. F., Oliveira, B. M., Marins, J. C. B., Soares, D. D., & Garcia, E. S. (2011). Intensity of real competitive soccer matches and differences among player positions. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 13(5), 341-347.
46. Colvin, G. (2010). *Talent is overrated: What really separates world-class performers from everybody else*. Penguin.
47. Cometti, G., Maffiuletti, N., Pousson, M., Chatard, J., & Maffulli, N. (2001): Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 22(1), 45-51.
48. Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power. *Sports medicine*, 41(1), 17-38.
49. Côté, J., Baker, J., & Abernethy, B. (2007). Practice and play in the development of sport expertise. *Handbook of sport psychology*, 3, 184-202.

50. Côté, J., Lidor, R., & Hackfort, D. (2009). ISSP position stand: To sample or to specialize? Seven postulates about youth sport activities that lead to continued participation and elite performance. *International journal of sport and exercise psychology*, 7(1), 7-17.
51. Cripps, A. J., Hopper, L., & Joyce, C. (2016). Maturity, physical ability, technical skill and coaches' perception of semi-elite adolescent Australian footballers. *Pediatric exercise science*, 28(4), 535-541.
52. Da Silva, C. D., Bloomfield, J., Marins J. C. B. (2008): A review of stature, body mass and maximal oxygen uptake profiles of U17, U20 and first division players in Brazilian soccer, *Journal of Sports Science and Medicine* 7, 309-319.
53. Dellal, A., Chamari, K., Owen, A. L., Wong, D. P., Lago-Penas, C., & Hill-Haas, S. (2011). Influence of technical instructions on the physiological and physical demands of small-sided soccer games. *European Journal of Sport Science*, 11(5), 341-346.
54. Dellal, A., Chamari, K., Wong, D. P., Ahmaidi, S., Keller, D., Barros, R., Bisciotti, N., & Carling, C. (2011). Comparison of physical and technical performance in European soccer match-play: FA Premier League and La Liga. *European Journal of Sport Science*, 11(1), 51-59.
55. Demarle, A. P., Slawinski, J. J., Laffite, L. P., Bocquet, V. G., Koralsztein, J. P., & Billat, V. L. (2001). Decrease of O₂ deficit is a potential factor in increased time to exhaustion after specific endurance training. *Journal of Applied Physiology*, 90(3), 947-953.
56. Den Hartigh, R. J., Van Der Steen, S., Hakvoort, B., Frencken, W. G., & Lemmink, K. A. (2018). Differences in game reading between selected and non-selected youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 36(4), 422-428.
57. Deprez, D. N., Franssen, J., Lenoir, M., Philippaerts, R. M., & Vaeyens, R. (2015). A retrospective study on anthropometrical, physical fitness, and motor coordination characteristics that influence dropout, contract status, and first-team playing time in high-level soccer players aged eight to eighteen years. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(6), 1692-1704.
58. Deutsch, M.U., G.A. Kearney, And N.J. Rehrer. (2002): A comparison of competition work rates in elite club and Super 12 rugby, in: Science of Football IV. W.L. Spinks, T. Reilly, and A.J. Murphy, eds. London: Routledge,. 160-166.

59. Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Montero, F. C., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International journal of sports medicine*, 28(03), 222-227.
60. Di Salvo, V., Gregson, W., Atkinson, G., Tordoff, P., & Drust, B. (2009). Analysis of high intensity activity in Premier League soccer. *International journal of sports medicine*, 30(03), 205-212.
61. Di Salvo, V., Baron, R., González-Haro, C., Gormasz, C., Pigozzi, F., & Bachl, N. (2010). Sprinting analysis of elite soccer players during European Champions League and UEFA Cup matches. *Journal of sports sciences*, 28(14), 1489-1494.
62. Di Salvo, V., Pigozzi, F., González-Haro, C., Laughlin, M. S., & De Witt, J. K. (2013). Match performance comparison in top English soccer leagues. *International journal of sports medicine*, 34(06), 526-532.
63. Dofour, M. 2009. Pohybové schopnosti v tréninku: Rychlost. Praha: PB tisk 2015. 192 s. ISBN: 978-80-204-3461-6
64. Douge, B. (1988): Football: The common threads between the games. In: Science and Football. T. Reilly, A. Lees, K. Davids, and W.J. Murphy, eds. London: E & FN Spon., pp. 3-19.
65. Draper, J., Lancaster, MG. (1985): The 505 test: A test for agility in the horizontal plane. *Aust J Sci Med Sport* 17:15–18.
66. Drust, B., Atkinson, G., Reilly, T. (2007): Future Perspectives in the Evaluation of the Physiological Demands of Soccer, *Sports med* 0112-1642/07/0009-0783.
67. Dupont, G., & McCall, A., (2016): Targeted systems of the Body for Training. In: Soccer Science. Strudwick, T. Human Kinetics. pp. 221-247
68. Dupont, G., Nedelec, M., McCall, A., McCormack, D., Berthoin, S., & Wisløff, U. (2010). Effect of 2 soccer matches in a week on physical performance and injury rate. *The American journal of sports medicine*, 38(9), 1752-1758.
69. Ekblom, B. (Ed.). (1994). *Football (soccer)* (p. 227). Oxford: Blackwell Scientific Publications.
70. Emmonds, S., Till, K., Jones, B., Mellis, M., & Pears, M. (2016). Anthropometric, speed and endurance characteristics of English academy soccer players: do they influence obtaining a professional contract at 18 years of age?. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 11(2), 212-218.

71. Ericsson, K. A., Krampe, R. T., & Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological review*, *100*(3), 363.
72. Fernandez-Gonzalo, R., De Souza-Teixeira, F., Bresciani, G., García-López, D., Hernández-Murúa, J. A., Jiménez-Jiménez, R., & De Paz, J. A. (2010). Comparison of technical and physiological characteristics of prepubescent soccer players of different ages. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *24*(7), 1790-1798.
73. Figueiredo, A. J., Gonçalves, C. E., Coelho e Silva, M. J., & Malina, R. M. (2009). Characteristics of youth soccer players who drop out, persist or move up. *Journal of sports sciences*, *27*(9), 883-891.
74. Franssen, J., Bennett, K. J., Woods, C. T., French-Collier, N., Deprez, D., Vaeyens, R., & Lenoir, M. (2017). Modelling age-related changes in motor competence and physical fitness in high-level youth soccer players: implications for talent identification and development. *Science and Medicine in Football*, *1*(3), 203-208.
75. Furley, P., & Memmert, D. (2016). Coaches' implicit associations between size and giftedness: implications for the relative age effect. *Journal of sports sciences*, *34*(5), 459-466.
76. Gagné, F. (2004). Transforming gifts into talents: The DMGT as a developmental theory. *High ability studies*, *15*(2), 119-147.
77. Gauffin H, Ekstrand J, Arnesson L, Tropp H. (1989): Vertical jump performance in soccer players: a comparative study of two training programmes. *J Hum Mov Studies*; *16*: 159 ± 176.
78. Gil, S. M., Gil, J., Ruiz, F., Irazusta, A., & Irazusta, J. (2007). Physiological and anthropometric characteristics of young soccer players according to their playing position: relevance for the selection process. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *21*(2), 438-445.
79. Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability—Part I. *Sports medicine*, *41*(8), 673-694.
80. GISSIS, Ioannis, et al. Strength and speed characteristics of elite, subelite, and recreational young soccer players. *Research in sports Medicine*, 2006, *14*.3: 205-214.
81. Gonaus, C., & Müller, E. (2012). Using physiological data to predict future career progression in 14-to 17-year-old Austrian soccer academy players. *Journal of sports sciences*, *30*(15), 1673-1682.

82. Goulart LF, Dias RMR, Altimari LR (2007) Isokinetic force of under-twenties soccer players: Comparison of players in different field positions. *Rev Bras Cineantrop Desempenho Hum* 9(2): 165–169.
83. Gravina, L., Gil, S. M., Ruiz, F., Zubero, J., Gil, J., & Irazusta, J. (2008). Anthropometric and physiological differences between first team and reserve soccer players aged 10-14 years at the beginning and end of the season. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(4), 1308-1314.
84. Hakkinen, K., Komi, P. V., & Alen, M. (1985). Effect of explosive type strength training on isometric force-and relaxation-time, electromyographic and muscle fibre characteristics of leg extensor muscles. *Acta Physiologica Scandinavica*, 125(4), 587-600.
85. Hansen, L., Bangsbo, J., Twisk, J., & Klausen, K. (1999). Development of muscle strength in relation to training level and testosterone in young male soccer players. *Journal of Applied Physiology*, 87(3), 1141-1147.
86. Hansen, L., & Klausen, K. (2004). Development of aerobic power in pubescent male soccer players related to hematocrit, hemoglobin and maturation: A longitudinal study. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 44(3), 219.
87. Haugaasen, M., & Jordet, G. (2012). Developing football expertise: a football-specific research review. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 5(2), 177-201.
88. Haugen, T. A., Tønnessen, E., Hisdal, J., & Seiler, S. (2014). The role and development of sprinting speed in soccer. *International journal of sports physiology and performance*, 9(3), 432-441.
89. Helgerud, J. (1994). Maximal oxygen uptake, anaerobic threshold and running economy in women and men with similar performances level in marathons. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 68(2), 155-161.
90. Helgerud J, Engen Lc, Wisloff U, Hoff J. (2001): Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc*; 33: 1925 – 1931..
91. Hoff, J. (2005): Training and testing physical capacities for elite soccer players, *Journal of Sports Sciences*, 23(6): 573–582.
92. Hornig, M., Aust, F., & Güllich, A. (2016). Practice and play in the development of German top-level professional football players. *European Journal of Sport Science*, 16(1), 96-105.

93. Höner, O., Feichtinger, P. (2016). Psychological talent predictors in early adolescence and their empirical relationship with current and future performance in soccer. *Psychology of Sport and Exercise, 25*, 17-26.
94. Höner, O., Leyhr, D., & Kelava, A. (2017). The influence of speed abilities and technical skills in early adolescence on adult success in soccer: A long-term prospective analysis using ANOVA and SEM approaches. *PloS one, 12*(8), e0182211.
95. Höner, O., & Votteler, A. (2016). Prognostic relevance of motor talent predictors in early adolescence: A group-and individual-based evaluation considering different levels of achievement in youth football. *Journal of Sports Sciences, 34*(24), 2269-2278.
96. Höner, O., Votteler, A., Schmid, M., Schultz, F., & Roth, K. (2015). Psychometric properties of the motor diagnostics in the German football talent identification and development programme. *Journal of Sports Sciences, 33*(2), 145-159.
97. Huijgen, B. C., Elferink-Gemser, M. T., Lemmink, K. A., & Visscher, C. (2014). Multidimensional performance characteristics in selected and deselected talented soccer players. *European journal of sport science, 14*(1), 2-10.
98. Iaia, F. M., Ermanno, R., & Bangsbo, J. (2009). High-intensity training in football. *International journal of sports physiology and performance, 4*(3), 291-306.
99. Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D., Bravo, D. F., Tibaudi, A., & Wisloff, U. (2008). Validity of a repeated-sprint test for football. *International journal of sports medicine, 29*(11), 899-905.
100. Jenkins NDM, Hawkey MJ, Costa PB, Fiddler RE, Thompson BJ, Ryan ED, et al. (2013) Functional hamstrings: quadriceps ratios in elite women's soccer players. *J Sports Sci* 31(6): 612–617. doi: [10.1080/02640414.2012.742958](https://doi.org/10.1080/02640414.2012.742958)
101. Johnson, A., Farooq, A., & Whiteley, R. (2017). Skeletal maturation status is more strongly associated with academy selection than birth quarter. *Science and Medicine in Football, 1*(2), 157-163.
102. Jovanovic, M., Sporis, G., Omrcen, D., & Fiorentini, F. (2011). Effects of speed, agility, quickness training method on power performance in elite soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 25*(5), 1285-1292.

103. Kaplan T, Erkmen N, Taskin H. The evaluation of the running speed and agility performance in professional and amateur soccer players. *J Strength Cond Res.* 2009;23(3):774–778; doi: 10.1519/JSC.0b013e3181a079ae.
104. Kotzamanidis C, Chatzopoulos D, Michailidis C, Papaiakevou G, Patikas D. (2005): The effect of a combined high-intensity strength and speed training program on the running and jumping ability of soccer players. *J Strength Cond Res*; 19: 369 – 375.
105. Kraaijenhof, H. (2016). What we need is speed: Scientific Practice of Getting Fast. ISBN: 978-0989619899. ISBN: 0989619893
106. Krusturup, P., Mohr, M., Steensberg, A., Bencke, J., Kjær, M., & Bangsbo, J. (2006). Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 38(6), 1165-1174.
107. Krusturup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A. (2003): *The Yo – Yo Intermittent Recovery Test: physiological response, reliability, and validity. Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35, 697-705.
108. Lago-Peñas, C., Casais, L., Dellal, A., Rey, E., & Domínguez, E. (2011). Anthropometric and physiological characteristics of young soccer players according to their playing positions: relevance for competition success. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(12), 3358-3367.
109. Larkin, P., & O’Connor, D. (2017). Talent identification and recruitment in youth soccer: Recruiter’s perceptions of the key attributes for player recruitment. *PLOS one*, 12(4), e0175716.
110. Le Gall, F., Carling, C., Williams, M., & Reilly, T. (2010). Anthropometric and fitness characteristics of international, professional and amateur male graduate soccer players from an elite youth academy. *Journal of science and medicine in sport*, 13(1), 90-95.
111. Little, T., Williams, A. G. (2005): Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2005, 19(1), 76–78.
112. Macnamara, B. N., Moreau, D., & Hambrick, D. Z. (2016). The relationship between deliberate practice and performance in sports: A meta-analysis. *Perspectives on Psychological Science*, 11(3), 333-350.
113. MacRae, H. S., Dennis, S. C., Bosch, A. N., & Noakes, T. D. (1992). Effects of training on lactate production and removal during progressive exercise in humans. *Journal of applied physiology*, 72(5), 1649-1656.

114. Malina, R. M., Reyes, M. P., Eisenmann, J. C., Horta, L., Rodrigues, J., & Miller, R. (2000). Height, mass and skeletal maturity of elite Portuguese soccer players aged 11–16 years. *Journal of sports sciences, 18*(9), 685-693.
115. Malina, R. M., Eisenmann, J. C., Cumming, S. P., Ribeiro, B., & Aroso, J. (2004). Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13–15 years. *European journal of applied physiology, 91*(5-6), 555-562.
116. Malina, R. M., Ribeiro, B., Aroso, J., & Cumming, S. P. (2007). Characteristics of youth soccer players aged 13–15 years classified by skill level. *British journal of sports medicine, 41*(5), 290-295.
117. Maly, T., Zahalka, F., & Mala, L. (2011). Differences between isokinetic strength characteristics of more and less successful professional soccer teams. *Journal of Physical Education and Sport, 11*(3), 306.
118. Maly, T., Zahalka, F., & Mala, L. (2014). Muscular strength and strength asymmetries in elite and sub-elite professional soccer players. *Sport Science, 7*(1), 26-33.
119. Martens, R. (2012). *Successful coaching*. Human Kinetics.
120. McMahon, S., & Wenger, H. A. (1998). The relationship between aerobic fitness and both power output and subsequent recovery during maximal intermittent exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport, 1*(4), 219-227.
121. Metaxas, T. I., Koutlianos, N. A., Kouidi, E. J., & Deligiannis, A. P. (2005): Comparative study of field and laboratory tests for the evaluation of aerobic capacity in soccer players. [Article]. *Journal of Strength and Conditioning Research, 19*(1), 79-84.
122. Mohr M, Krstrup P, Bangsbo J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *J Sports Sci 21*: 519–528, 2003.
123. Moreira, A., Mortatti, A., Aoki, M., Arruda, A., Freitas, C., & Carling, C. (2013). Role of free testosterone in interpreting physical performance in elite young Brazilian soccer players. *Pediatric exercise science, 25*(2), 186-197.
124. Morin, J. B., Bourdin, M., Edouard, P., Peyrot, N., Samozino, P., & Lacour, J. R. (2012). Mechanical determinants of 100-m sprint running performance. *European journal of applied physiology, 112*(11), 3921-3930.

125. Morris, R., Emmonds, S., Jones, B., Myers, T. D., Clarke, N. D., Lake, J., ... & Till, K. (2018). Seasonal changes in physical qualities of elite youth soccer players according to maturity status: comparisons with aged matched controls. *Science and Medicine in Football*, 2(4), 272-280.
126. Nedeljkovic, A., Mirkov, D. M., Kukulj, M., Ugarkovic, D., & Jaric, S. (2007). Effect of maturation on the relationship between physical performance and body size. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 245.
127. Nicholas, C.W. (1997): Anthropometric and physiological characteristics of rugby union football players. *Sports Med.* 23:37,5-396..
128. Owen, A., & Dellal, A. (2016). *Football Conditioning: A Modern Scientific Approach*. Soccertutor.
129. Phillips, E., Davids, K., Renshaw, I., & Portus, M. (2010). Expert performance in sport and the dynamics of talent development. *Sports medicine*, 40(4), 271-283.
130. Psotta, R. (2003). *Analýza intermitentní pohybové aktivity:(se zvláštním zřetelem ke sportovním hráčům)*. Karolinum.
131. Psotta, R. (2006). *Fotbal-kondiční trénink*. Grada Publishing as.
132. Rahmana, N., Reilly, T. et al. (2003): Muscle fatigue induced by exercise simulating the work-rate of soccer. *Journal of Sports Sciences*. 21, 933-942.
133. Rampinini, E., Bishop, D., Marcora, S. M., Bravo, D. F., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007). Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. *International journal of sports medicine*, 28(03), 228-235.
134. Rampinini E, Coutts AJ, Castagna C, Sassi R, Impellizzeri FM. Variation in top level soccer march performance. *Int J Sports Med* 28: 1018–1024, 2007.
135. Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Coutts, A. J., & Wisløff, U. (2009). Technical performance during soccer matches of the Italian Serie A league: Effect of fatigue and competitive level. *Journal of science and medicine in sport*, 12(1), 227-233.
136. Rebelo, A., Brito, J., Maia, J., Coelho-e-Silva, M. J., Figueiredo, A. J., Bangsbo, J., ... & Seabra, A. (2013). Anthropometric characteristics, physical fitness and technical performance of under-19 soccer players by competitive level and field position. *International journal of sports medicine*, 34(04), 312-317.
137. Reilly, T. (2003). Motion analysis and physiological demands. *Science and soccer*, 2, 59-72.

138. Reilly, T., Bangsbo, J., Franks, A. (2000): Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer, *Journal of Sports Sciences*, 18, 669-683.
139. Reilly, T., Drust, B. & Clarke, N. (2008): Muscle fatigue during football match-play. *Sports medicine*. 38, 357-367.
140. Reilly, T., Williams, A. M., Nevill, A., & Franks, A. (2000). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *Journal of sports sciences*, 18(9), 695-702.
141. Rienzi, E., Drust, B., Reilly, T., Carter, J. E. L., & Martin, A. (2000). Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40(2), 162.
142. Roescher, C. R., Elferink-Gemser, M. T., Huijgen, B. C. H., & Visscher, C. (2010). Soccer endurance development in professionals. *International journal of sports medicine*, 31(03), 174-179.
143. Ruas, C. V., Minozzo, F., Pinto, M. D., Brown, L. E., & Pinto, R. S. (2015). Lower-extremity strength ratios of professional soccer players according to field position. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(5), 1220-1226.
144. Russell, K. (1989). Athletic talent: from detection to perfection. *Science periodical on research and technology in sport*, 9(1), 1-6.
145. Sedano, S., Vaeyens, R., Philippaerts, R. M., Redondo, J. C., & Cuadrado, G. (2009). Anthropometric and anaerobic fitness profile of elite and non-elite female soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, The, 49(4), 387.
146. Siegler J, Gaskill S, Ruby B. (2003): Changes evaluated in soccer-specific power endurance either with or without a 10-week, in-season, intermittent, high-intensity training protocol. *J Strength Cond Res*; 17: 379 – 387.
147. Silva, M. C., Figueiredo, A. J., Simoes, F., Seabra, A., Natal, A., Vaeyens, R., ... & Malina, R. M. (2010). Discrimination of u-14 soccer players by level and position. *International journal of sports medicine*, 31(11), 790-796.
148. Small, K., McNaughton, L., Greig, M., & Lovell, R. (2010). The effects of multidirectional soccer-specific fatigue on markers of hamstring injury risk. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(1), 120-125.
149. Śliwowski, R., Grygorowicz, M., Hojszyk, R., & Jadczyk, Ł. (2017). The isokinetic strength profile of elite soccer players according to playing position. *PLoS One*, 12(7), e0182177.

150. Spinks, C. D., Murphy, A. J., Spinks, W. L., & Lockie, R. G. (2007). The effects of resisted sprint training on acceleration performance and kinematics in soccer, rugby union, and Australian football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(1), 77-85.
151. Sporis, G., Jukic, I., Ostojic S. M., Milanovic, D. (2009): Fitness profiling in soccer: physical and psychologic characteristics of elite players, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 7.
152. Strøyer, J., Hansen, L., & Klausen, K. (2004). Physiological profile and activity pattern of young soccer players during match play. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(1), 168-174.
153. Svedenhag, J. (1995). Maximal and submaximal oxygen uptake during running: how should body mass be accounted for?. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 5(4), 175-180.
154. Svensson, M., Drust, B. (2005): Testing soccer players, *Journal of Sports Sciences*, 23(6): 601–618.
155. Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., WISLØFF, U. (2005): Physiology of Soccer, *Sports med*, 4,5 0112-1642/05/0006-0501.
156. Süß, V., Tůma, M.: (2011): Zatížení hráče v utkání. Praha: Karoinum. ISBN 978-80-246-1900-2.
157. Strudwick, T. (2016). Soccer science. Human Kinetics.
158. Teplan, J., Malý, T., Zahálka, F., Hráský, P., Kaplan, A., Hanus, M., & Gryc, T. (2012). The level of aerobic capacity in elite youth soccer players and its comparison in two age categories. *Journal of Physical Education and Sport*, 12(1), 129.
159. Toering, T. T., Elferink-Gemser, M. T., Jordet, G., & Visscher, C. (2009). Self-regulation and performance level of elite and non-elite youth soccer players. *Journal of sports sciences*, 27(14), 1509-1517.
160. Tomlin, D. L., & Wenger, H. A. (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Medicine*, 31(1), 1-11.
161. Tourny-Chollet C, Leroy D, Leger H, Beuret-Blanquart F (2000) Isokinetic knee muscle strength of soccer players according to their position. *Isokinet Exerc Sci* 8(4): 187–193.
162. Trecroci, A., Cavaggioni, L., Caccia, R., & Alberti, G. (2015). Jump rope training: Balance and motor coordination in preadolescent soccer players. *Journal of sports science & medicine*, 14(4), 792.

163. Trecroci, A., Milanović, Z., Frontini, M., Iaia, F. M., & Alberti, G. (2018). Physical performance comparison between under 15 elite and sub-elite soccer players. *Journal of human kinetics*, 61(1), 209-216.
164. Trecroci, A., Longo, S., Perri, E., Iaia, F. M., & Alberti, G. (2019). Field-based physical performance of elite and sub-elite middle-adolescent soccer players. *Research in sports medicine*, 27(1), 60-71
165. Unnithan, V., White, J., Georgiou, A., Iga, J., & Drust, B. (2012). Talent identification in youth soccer. *Journal of sports sciences*, 30(15), 1719-1726.
166. Vaeyens, R., Malina, R. M., Janssens, M., Van Renterghem, B., Bourgois, J., Vrijens, J., & Philippaerts, R. M. (2006). A multidisciplinary selection model for youth soccer: the Ghent Youth Soccer Project. *British journal of sports medicine*, 40(11), 928-934.
167. Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M., Mazyn, L., & Philippaerts, R. M. (2007). The effects of task constraints on visual search behavior and decision-making skill in youth soccer players. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 29(2), 147-169.
168. Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M., Mazyn, L., & Philippaerts, R. M. (2007). The effects of task constraints on visual search behavior and decision-making skill in youth soccer players. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 29(2), 147-169.
169. Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M., & Philippaerts, R. M. (2008). Talent identification and development programmes in sport. *Sports medicine*, 38(9), 703-714.
170. Vandendriessche, J. B., Vaeyens, R., Vandorpe, B., Lenoir, M., Lefevre, J., & Philippaerts, R. M. (2012). Biological maturation, morphology, fitness, and motor coordination as part of a selection strategy in the search for international youth soccer players (age 15–16 years). *Journal of sports sciences*, 30(15), 1695-1703.
171. Vanderford, M. L., Meyers, M. C., Skelly, W. A., Stewart, C. C., & Hamilton, K. L. (2004). Physiological and sport-specific skill response of olympic youth soccer athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(2), 334-342.
172. Valente-dos-Santos, J., Coelho-e-Silva, M. J., Simões, F., Figueiredo, A. J., Leite, N., Elferink-Gemser, M. T., ... & Sherar, L. (2012). Modeling developmental changes in functional capacities and soccer-specific skills in male players aged 11-17 years. *Pediatric exercise science*, 24(4), 603-621.

173. Vääntinen, T., Blomqvist, M., Luhtanen, P., & Häkkinen, K. (2010). Effects of age and soccer expertise on general tests of perceptual and motor performance among adolescent soccer players. *Perceptual and motor skills*, 110(3), 675-692.
174. Vigne, G., Gaudino, C., Rogowski, I., Alloatti, G., & Hautier, C. (2010): Activity Profile in Elite Italian Soccer Team. [Article]. *International Journal of Sports Medicine*, 31(5), 304-310. doi: 10.1055/s-0030-1248320.
175. Visscher, C., Elferink-Gemser, M. T., & Lemmink, K. A. P. M. (2006). Interval endurance capacity of talented youth soccer players. *Perceptual and motor skills*, 102(1), 81-86.
176. Waldron, M., & Murphy, A. (2013). A comparison of physical abilities and match performance characteristics among elite and subelite under-14 soccer players. *Pediatric exercise science*, 25(3), 423-434.
177. Ward, P., Hodges, N. J., Starkes, J. L., & Williams, M. A. (2007). The road to excellence: Deliberate practice and the development of expertise. *High ability studies*, 18(2), 119-153.
178. Weber FS, Da Silva BGC, Radaelli R, Paiva C, Pinto RS (2010) Isokinetic assessment in professional soccer players and performance comparison according to their different positions in the field. *Rev Bras Med Esporte* 16(4): 264–268.
179. Wisløff, U, Castagna, C, Helgerud, J, Jones, R, and Hoff, J. Maximal squat strength is strongly correlated to sprint-performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sports Med* 38: 285–288, 2004.
180. Wisloff U, Helgerud J, Hoff J. (1998): Strength and endurance of elite soccer players. *Med Sci Sports Exerc* 30: 462 ± 467.
181. Williams AM. Perceptual skill in soccer: implications for talent identification and development. *J Sports Sci*. 2000;18(9):737–750; doi: 10.1080/02640410050120113.
182. Williams, A. M., & Franks, A. (1998). Talent identification in soccer. *Sports Exercise and Injury*, 4(4), 159-165.
183. Wong, P. L., Chamari, K., Dellal, A., & Wisløff, U. (2009). Relationship between anthropometric and physiological characteristics in youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(4), 1204-1210.
184. Wong, D. P., & Wong, S. H. (2009). Physiological profile of Asian elite youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(5), 1383-1390.

185. Zuber, C., Zibung, M., & Conzelmann, A. (2015). Motivational patterns as an instrument for predicting success in promising young football players. *Journal of sports sciences*, 33(2), 160-168.
186. Zuber, C., Zibung, M., & Conzelmann, A. (2016). Holistic patterns as an instrument for predicting the performance of promising young soccer players—a 3-years longitudinal study. *Frontiers in psychology*, 7, 1088.

8 Zoznam tabuliek

Tabuľka 1: Energetické a svalové požiadavky na výkon vo futbale (Martens, 2012)

Tabuľka 2: Presnosť modelu svm pre celý výskumný súbor

Tabuľka 3: Presnosť modelu glm pre zaradenie krajných hráčov

Tabuľka 4: Presnosť modelu svm pre zaradenie stredných záložníkov a útočníkov

Tabuľka 5: Presnosť modelu nb pre zaradenie stredných obrancov

9 Zoznam obrázkov

Obrázok 1: Profil pohybového výkonu hráčov v Premier League a La Lige (Dellal et al., 2011)

Obrázok 2: Zmeny v nárokoch na výkon v Premier League (Dellal et al., 2011)

Obrázok 3: Koncentrácia laktátu u elitných a subelitných hráčov v priebehu zápasu

Obrázok 4 Potenciálne prediktory talentov vo futbale (Williams & Reilly, 2000)

Obrázok 5: Rozdelenie hráčskych pozícií v našom výskume

Obrázok 6: Hodnotenie telesného zloženia bioelektrickou impedanciou TANITA©MC-980

Obrázok 7: Test posturálnej stability Flamingo

Obrázok 8: Test výbušnej sily dolných končatín (CMJ)

Obrázok 9: CYBEX HUMAN NORM (Cybex Humac Norm, USA)

Obrázok 10: Schéma testu šprint na 5 a 10m

Obrázok 11: Schéma testu F20

Obrázok 12: Schéma testu Agility505

Obrázok 13: Schéma YO-YO intermittent recovery testu

Obrázok 14: Priemerná úroveň telesnej výšky hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

Obrázok 15: Rozptyl hráčov v parametre telesnej výšky (cm) v závislosti od herného postu

Obrázok 16: Histogram hráčov v parametre telesnej výšky (cm) podľa výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

Obrázok 17: Priemerná úroveň telesnej hmotnosti hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

Obrázok 18: Rozptyl hráčov podľa telesnej hmotnosti (kg) v závislosti od herného postu

Obrázok 19: Histogram hráčov v parametre telesnej hmotnosti (kg) podľa výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

Obrázok 20: Priemerná úroveň telesného tuku (%) hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

Obrázok 21: Rozptyl hráčov podľa podkožného tuku (%) v závislosti od herného postu

Obrázok 22: Histogram hráčov v parametre telesného tuku (%) podľa výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

Obrázok 23: Priemerná úroveň výkonu v teste Flamingo stoj na nedominantnej dolnej končatine hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

Obrázok 24: Rozptyl výkonov hráčov v teste Flamingo stoj na nedominantnej dolnej končatine v závislosti od herného postu

Obrázok 25: Histogram hráčov v teste Flamingo stoj na nedominantnej dolnej končatine podľa výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

Obrázok 26: Priemerná úroveň v teste Flamingo stoj na dominantnej dolnej končatine hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

Obrázok 27: Rozptyl výkonov hráčov v teste Flamingo (dominantná dolná končatina) v závislosti od herného postu

Obrázok 28: Histogram hráčov v teste Flamingo stoj na dominantnej dolnej končatine podľa výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

Obrázok 29: Priemerná úroveň výšky výskoku v teste výšky výskoku s použitím paží (CMJ-FA) hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

Obrázok 30: Rozptyl výkonov hráčov v teste výšky výskoku s použitím paží (CMJ-FA) v závislosti od herného postu

Obrázok 31: Histogram výkonov hráčov v teste výšky výskoku s použitím paží (CMJ-FA) podľa výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

Obrázok 32: Priemerná úroveň výšky výskoku v teste výšky výskoku bez použitia paží (CMJ) hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

Obrázok 33: Rozptyl výkonov hráčov v teste výšky výskoku bez použitia paží (CMJ) v závislosti od herného postu

Obrázok 34: Histogram výkonov hráčov v teste výšky výskoku bez použitia paží (CMJ) podľa výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová) úroveň

Obrázok 35: Priemerná úroveň výšky v teste výskoku z podrepu (SJ) teste hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

Obrázok 36: Rozptyl výkonov hráčov v teste výskoku z podrepu (SJ) v závislosti od herného postu

Obrázok 37: Histogram výkonov hráčov v teste výskoku z podrepu (SJ) podľa výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

Obrázok 38: Priemerná úroveň koncentrickej sily extenzorov nedominantnej dolnej končatiny hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

Obrázok 39: Rozptyl výkonov hráčov v teste maximálnej koncentrickej sily extenzorov nedominantnej dolnej končatiny v závislosti od herného postu

Obrázok 40: Histogram výkonov hráčov v teste maximálnej koncentrickej sily extenzorov nedominantnej dolnej končatiny v závislosti od výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

Obrázok 41: Priemerná úroveň koncentrickej sily extenzorov dominantnej dolnej končatiny hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

Obrázok 42: Rozptyl výkonov hráčov v teste maximálnej koncentrickej sily extenzorov dominantnej dolnej končatiny v závislosti od herného postu

Obrázok 43: Histogram výkonov hráčov v teste maximálnej koncentrickej sily extenzorov dominantnej dolnej končatiny v závislosti od výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

Obrázok 44: Priemerná úroveň koncentrickej sily flexorov nedominantnej dolnej končatiny hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

Obrázok 45: Histogram výkonov hráčov v teste maximálnej koncentrickej sily flexorov nedominantnej dolnej končatiny v závislosti od výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

Obrázok 46: Priemerná úroveň koncentrickej sily flexorov dominantnej dolnej končatiny hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

Obrázok 47: Histogram výkonov hráčov v teste maximálnej koncentrickej sily flexorov dominantnej dolnej končatiny v závislosti od výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

Obrázok 48: Priemerná úroveň času v teste šprint na 5m (akceleračná rýchlosť) hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

Obrázok 49: Rozptyl výkonov hráčov v teste šprint na 5m (akceleračná rýchlosť) v závislosti od herného postu

Obrázok 50: Histogram výkonov hráčov v teste šprint na 5m (akceleračná rýchlosť) v závislosti od výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

Obrázok 51: Priemerná úroveň času v teste šprint na 10m (akceleračná rýchlosť) hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

Obrázok 52: Rozptyl výkonov hráčov v teste šprint na 10m (akceleračná rýchlosť) v závislosti od herného postu

Obrázok 53: Histogram výkonov hráčov v teste šprint na 10m (akceleračná rýchlosť) v závislosti od výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

Obrázok 54: Priemerná úroveň času šprintu na 20 m (F20) (maximálna rýchlosť) hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

Obrázok 55: Rozptyl výkonov hráčov v teste šprintu na 20 m (F20) (maximálna rýchlosť) v závislosti od herného postu

Obrázok 56: Histogram výkonov hráčov v teste šprintu na 20 m (F20) (maximálna rýchlosť) v závislosti od výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

Obrázok 57: Priemerná úroveň času v rýchlej zmene smeru v teste A505N hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

Obrázok 58: Rozptyl výkonov hráčov v Agility 505N teste v závislosti od herného postu

Obrázok 59: Histogram výkonov hráčov v Agility 505N teste v závislosti od výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

Obrázok 60: Priemerná úroveň času v rýchlej zmene smeru v teste A505D hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

Obrázok 61: Rozptyl výkonov hráčov v Agility 505D teste v závislosti od herného postu

Obrázok 62: Histogram výkonov hráčov v Agility 505D závislosti od výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

Obrázok 63: Priemerná úroveň ubehnutého počtu úsekov v Yo-Yo intermittent recovery teste hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

Obrázok 64: Rozptyl výkonov hráčov v Yo-Yo intermittent recovery teste (absolvovaných úsekov) v závislosti od herného postu

Obrázok 65: Histogram výkonov hráčov v Yo-Yo intermittent recovery teste (absolvovaných úsekov) v závislosti od výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

Obrázok 66: Priemerná úroveň ubehnutej vzdialenosti v Yo-Yo intermittent recovery teste hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

Obrázok 67: Rozptyl výkonov hráčov v Yo-Yo intermittent recovery teste (absolvovaná celková vzdialenosť) v závislosti od herného postu

Obrázok 68: Histogram výkonov hráčov v Yo-Yo intermittent recovery teste (absolvovaná celková vzdialenosť) v závislosti od výkonnostnej úrovne (reprezentácia/ligová úroveň)

Obrázok 69: Zoradenie modelov podľa vhodnosti ich použitia pre predikciu hráčov do reprezentácie ČR pre všetky sledované parametre bez ohľadu na hernú pozíciu

Obrázok 70: Zoradenie modelov podľa vhodnosti ich použitia pre predikciu krajných obrancov na základe zvolených parametrov

Obrázok 71: Zoradenie modelov podľa vhodnosti ich použitia pre predikciu stredných záložníkov a útočníkov na základe zvolených parametrov

Obrázok 72: Zoradenie modelov podľa vhodnosti ich použitia pre predikciu stredných obrancov na základe zvolených parametrov

10 Prílohy štúdie

Príloha 1 Súhlas etickej komisie

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce, zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Determinancia a predikcia výberu mladých talentovaných hráčov vo futbale na úrovni reprezentačných družstiev Českej republiky

Forma projektu: výzkumná práce

Období realizace: 2017 - 2019

Předkladatel: Mgr. Michal Dragijský

Hlavní řešitel: Mgr. Michal Dragijský

Spoluřešitel(é): doc. Ing. František Zahálka Ph.D., PaedDr. Tomáš Malý Ph.D., Mgr. Mikuláš Hank, Mgr. Jana Ižovská

Vedoucí práce (v případě studentské práce): doc. Ing. František Zahálka, Ph.D.

Název grantu: GAUK

Popis projektu: Úlohou naší práce bude na základě poznání fyziologických a motorických determinantů určit predikci výberu mladých talentovaných hráčov vo futbale do reprezentačného výberu ČR (věková kategorie 15-19 rokov). Zároveň pomocou laboratorních a terénných testů zjistíme aktuální tělesný a kondiční stav probandů. Využijeme standardně terénně (měření reakční rychlosti na 5 a 10m, měření max. rychlosti s 20 m nábehem na 30 m maximální sprint, Agility, RSA, K-test, YO-YO Intermittent recovery test), a laboratorně testy, které budou probíhat v Laboratorii sportovní motoriky na FTVS UK (měření posturální stability, tělesného složení, izokinetické síly flexorů a extenzorů kolena, výbušné síly dolních končetin, VO₂max).
Testování bude přínosné jako pro mládežnických reprezentačních trenérů, tak i pro klubových trenérů, kterým by výsledky našeho výzkumu měli sloužit jako spásná vězba pro zvolení metodiku přípravy mladých talentovaných hráčov futbala. Naměřené data, budou též přínosné pro objektivizaci předpokladů probandů na reprezentaci ČR vo futbale.
Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky: Jedná se o observační štúdiu pomocou neinvazivnej metódy. Bezpečnosť při výskume bude zabezpečená odbornými pracovníkmi a doktorandmi LSM.
Etické aspekty výzkumu: Od všech účastníků badů vyzbierané informované súhlasy, účastníkov výskumu oboznámíme s výskumom. Výskum bude realizovaný prostredníctvom testovania 15-19 ročných mladých hráčov futbala kvôli predpokladu ich budúcej aktívnej športovej kariéry. Získané osobné dáta probandov budú anonymizované a po anonymizácii budú osobné dáta zmazané.

Informovaný souhlas: příložen

Povinnosti všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a pošísknosť k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výskumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí být v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně.
Potvrzují, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne 22.11.2016

Podpis předkladatele:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: Předsedkyně: doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.

Členové: prof. PhDr. Pavel Šlepička, DrSc.

doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokeřová, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 202/2016

dne: 22.11.2016

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a neshledala žádné rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnici pro provádění výzkumu, zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise.

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6
- 20 -

podpis předsedkyně EK UK FTVS

Príloha 2 Informovaný súhlas

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarácí lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (*jakož jsou zejména Helsinská deklaráce, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); [Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování](#) (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a [Úmluva o lidských právech a biomedicině](#) č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné*), Vás žádám o souhlas k výzkumu v rámci projektu GAUK s názvem Determinancia a predikcia výberu mladých talentovaných hráčov vo futbale na úrovni reprezentačných družstiev Českej Republiky.

1. Projekt bude financovaný grantovou agentúrou UK, kde má projekt neinvestičný charakter a prevažná časť financií bude použitá na štipendiá a mzdy.
2. a) komparácia a diferenciacia vybraných fyziologických a motorických parametrov medzi mládežníckymi hráčmi a hráčmi reprezentačného výberu ČR,
b) na základe zistených fyziologických a motorických parametrov určiť predikciu hráča na zaradenia do reprezentačného výberu ČR.
3. Využijeme štandardné terénne (meranie reakčnej rýchlosti na 5 a 10m, meranie max. rýchlosti s 20 m nábehom na 30 m maximálny šprint, Agility, RSA, K-test, YO-YO Intermitent recovery test), a laboratórne testy (meranie posturálnej stability, telesného zloženia, izokinetickej sily flexorov a extenzorov kolena, výbušnej sily dolných končatín, VO₂max).
4. Neinvazívna metóda testovania, ktorá bude uskutočnená laboratórnou a terénnou prostredím, budú ju tvoriť vyššie uvedené testy, ktoré si nevyžadujú žiadny vonkajší zásah do ľudského tela a okrem krátkodobej únavy pri nich probandi nebudú pociťovať žiadne negatívne alebo bolestivé pocity. Rizika prováděného testování nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit prováděných v rámci tohoto typu testování.

5. Plánujeme uskutočniť iba jedno terénne a jedno laboratórne testovanie pri každom hráčovi. Časove trvanie testov je v rozmedzí 1-2 hodín, v závislosti od počtu probandov a pri terénnych testoch aj podľa priazne počasia.
6. V našom výskume budú figurovať iba hráči, ktorí budú v súčasnej dobe úplne zdraví t. j. bez akéhokoľvek zdravotného obmedzenia. Pri testoch, ktoré sú zamerané na fyzickú kondíciu existuje riziko zranenia, ktoré ale minimalizujeme primeraným a vhodným rozcvičením a správnym prevedením jednotlivých testov. Rovnako je možné, že po testovaní budú probandi pociťovať krátkodobú únavu, čo je spôsobené charakterom jednotlivých terénnych a niektorých laboratórných testov (sila flexorov a extenzorov kolena, zisťovanie VO_2max).
7. Vzhľadom k charakteru jednotlivých terénnych a laboratórných meraní je nutné, aby probandi absolovali jednotlivé časti vo vhodnom oblečení a obuvi (vhodná tréningová výstroj) a pri zisťovaní telesného zloženia je potrebné aby boli probandi v spodnej bielizni.
8. Tento projekt je z hľadiska zamerania sa na mladých talentovaných hráčov futbalu jedinečný. Na základe meraní, ktoré plánujeme uskutočniť získame ucelený prehľad o fyziologických a motorických determinantoch u mladých talentovaných hráčov, ktoré majú vplyv na fyzický výkon hráčov vo futbale. Napriek tomu, že futbal je komplexný šport, zložený okrem fyzickej zložky aj z mnohých ďalších, považujeme práve fyziologické a motorické determinanty za základný predpoklad pre kvalitný športový (futbalový) výkon. Vyhodnocovanie nášho výskumu a určenie predikcie mladých hráčov vo futbale bude síce časovo náročné, ale napriek tomu to považujeme za vhodnú metódu z pohľadu predikcie a budúceho výberu talentovaných futbalistov do reprezentačných družstiev ČR v jednotlivých vekových kategóriách.
9. Účasť vo výskume je dobrovoľná bez nároku na odmenu.
10. Získané dáta budú spracované a uchované v anonymnej podobe a publikované vo výskumnej práci a v odborných časopisoch a prezentované na konferenciách, prípadne budú využité pri ďalšej výskumnej práci na UK FTVS. Získané osobné dáta probandov budú anonymizované a po anonymizácii budú osobné dáta zmazané.
11. Z výsledkami a celkovými závermi výskumu sa môžete oboznámiť pri osobnej konzultácii, či už s hlavným riešiteľom alebo spoluriešiteľmi.
12. V maximálnej možnej miere zaistím, aby získané dáta neboli zneužitú.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu Mgr. Michal Dragijský Podpis:

.....

Jméno a příjmení a spoluřešitelů: doc. Ing. František Zahálka, Ph.D., PaedDr. Tomáš Malý Ph.D.,
Mgr. Mikuláš Hank, Mgr. Jana Ižovská

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení Mgr. Michal Dragijský Podpis:.....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se mé účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu.

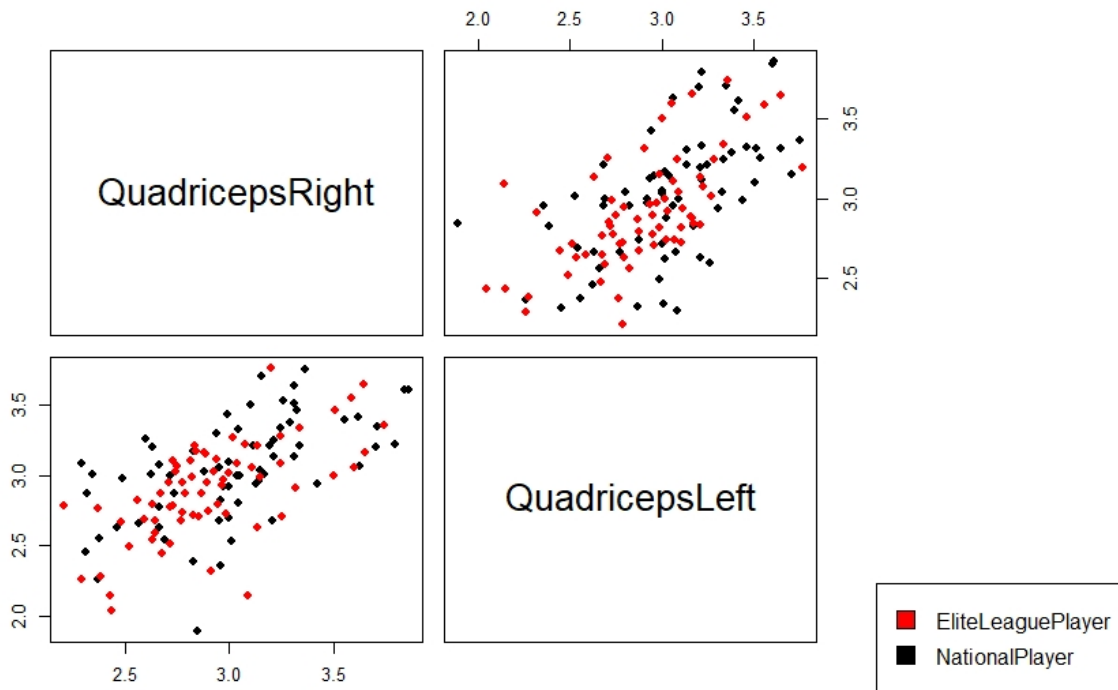
Místo, datum

Jméno a příjmení účastníka Podpis:

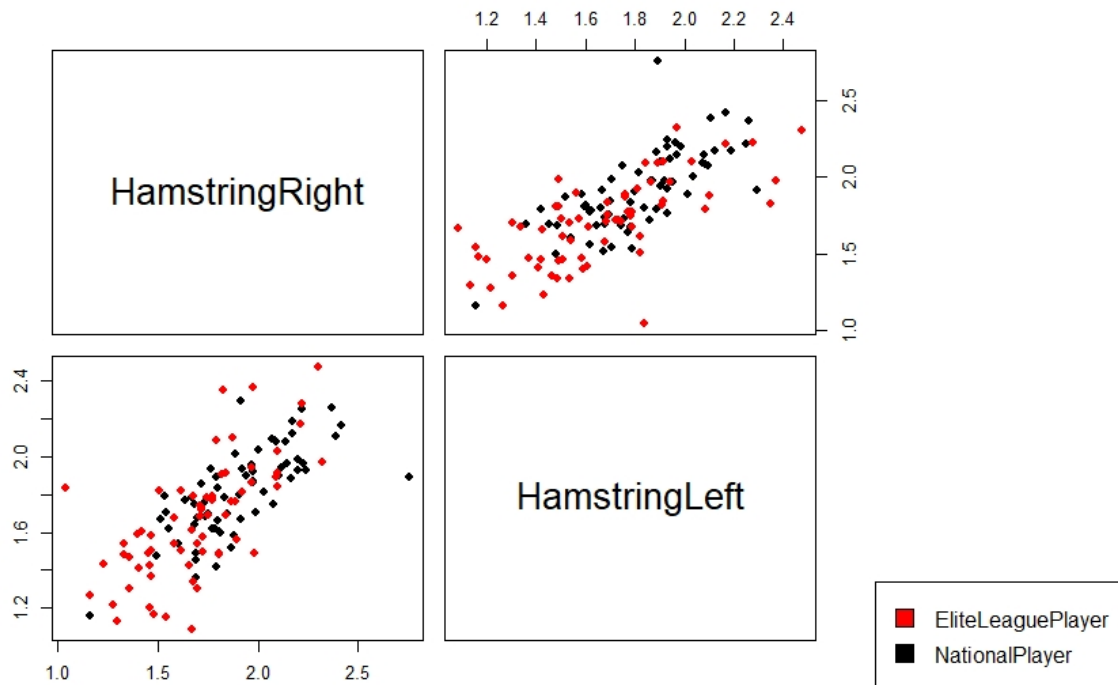
Jméno a příjmení zákonného zástupce Podpis:

Vztah zákonného zástupce k účastníkovi

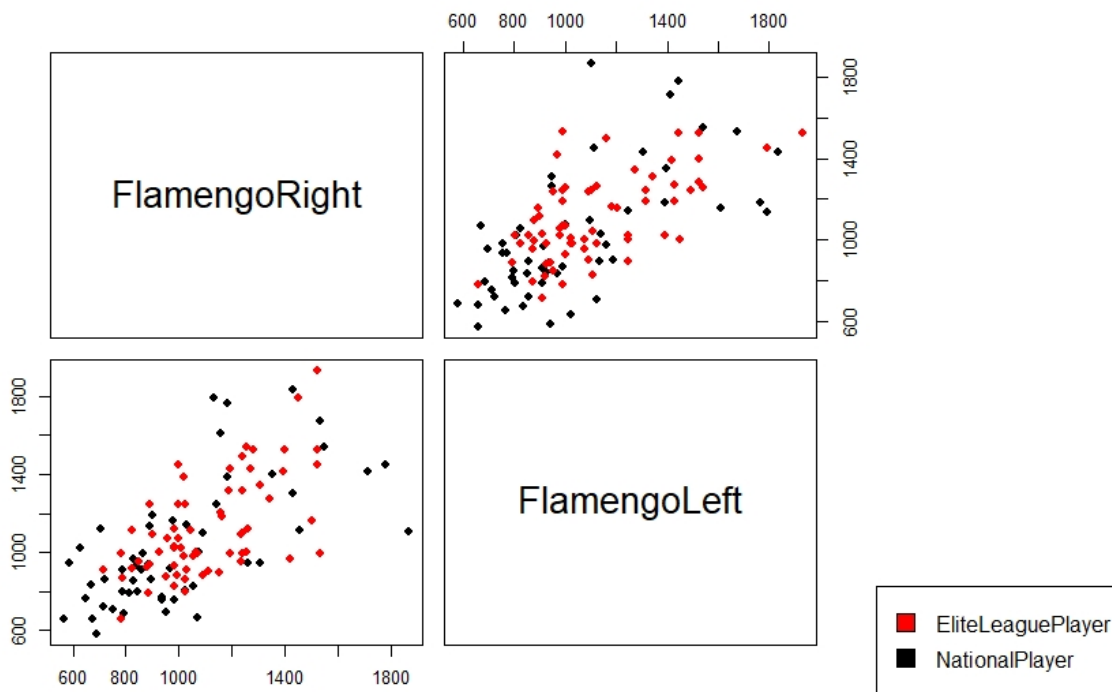
Príloha 3 Vzťah medzi silou extenzorov kolena na dominantnej a nedominantnej nohe



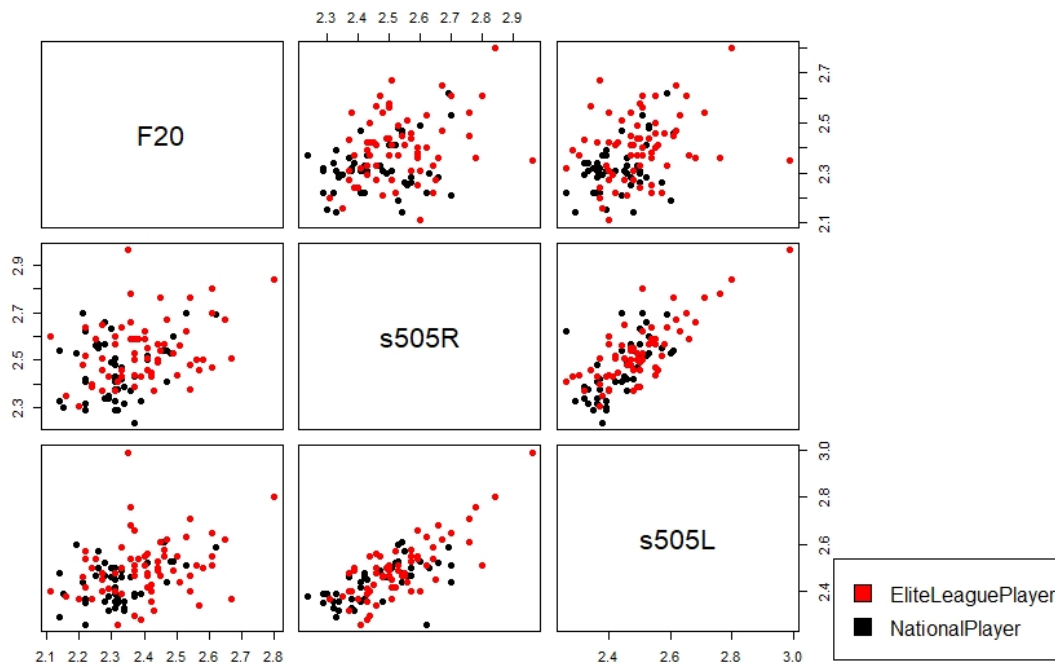
Príloha 4 Vzťah medzi silou flexorov kolena na dominantnej a nedominantnej nohe



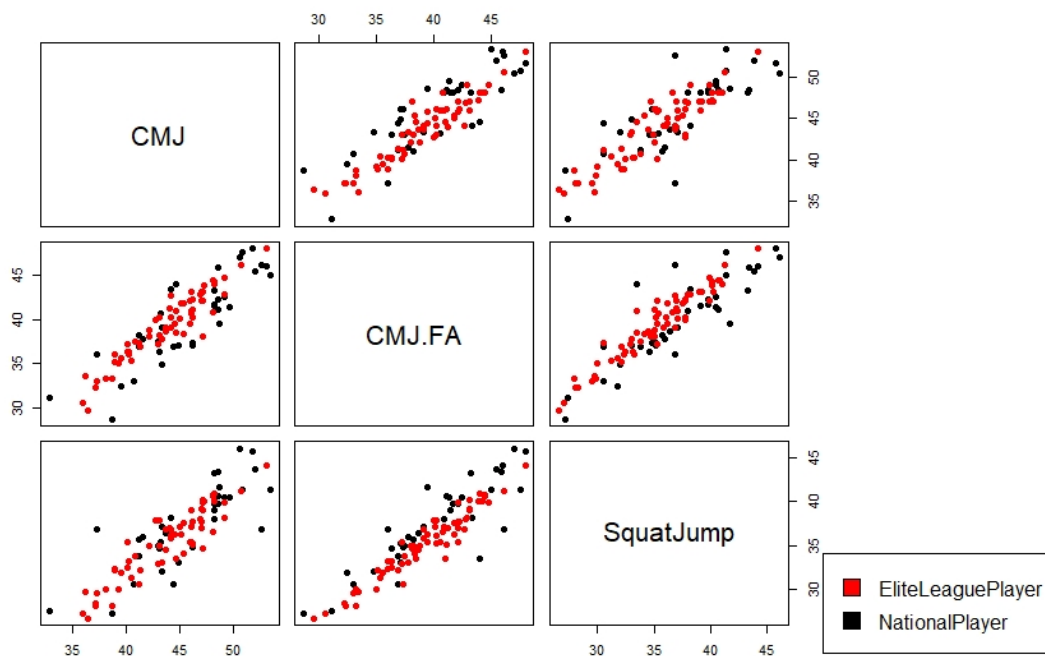
Príloha 5 Vzťah medzi stabilitou dominantnej a nedominantnej nohy počas testu Flamingo



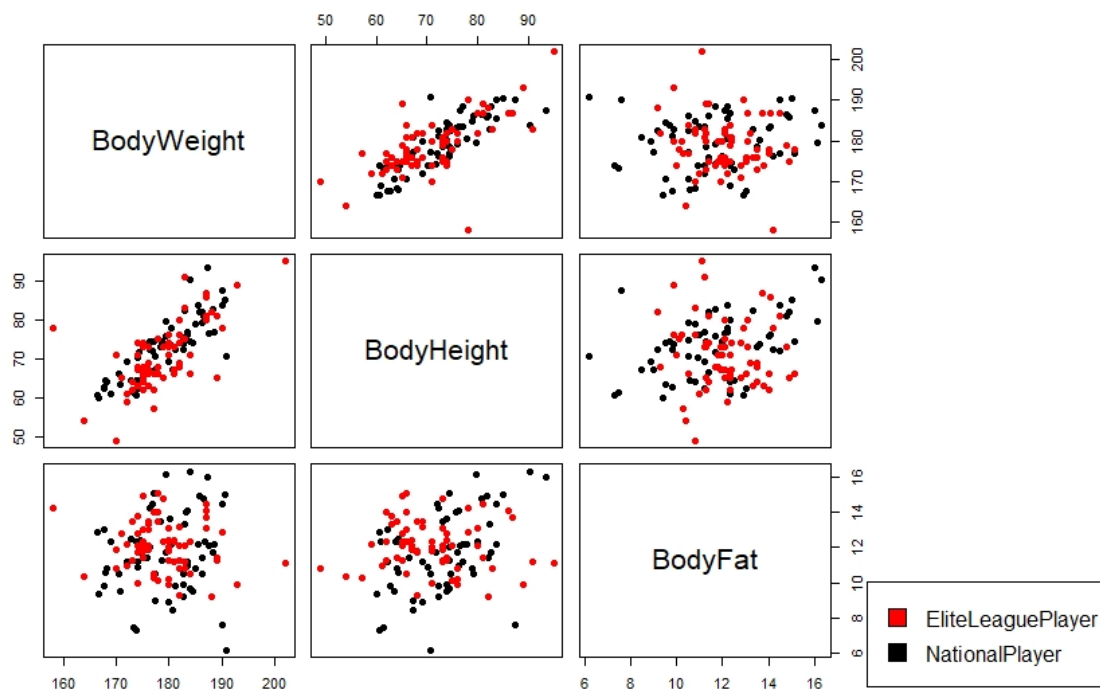
Príloha 6 Vzťahy medzi parametrami maximálnej rýchlosti a rýchlej zmeny smeru (A505R, A505L)



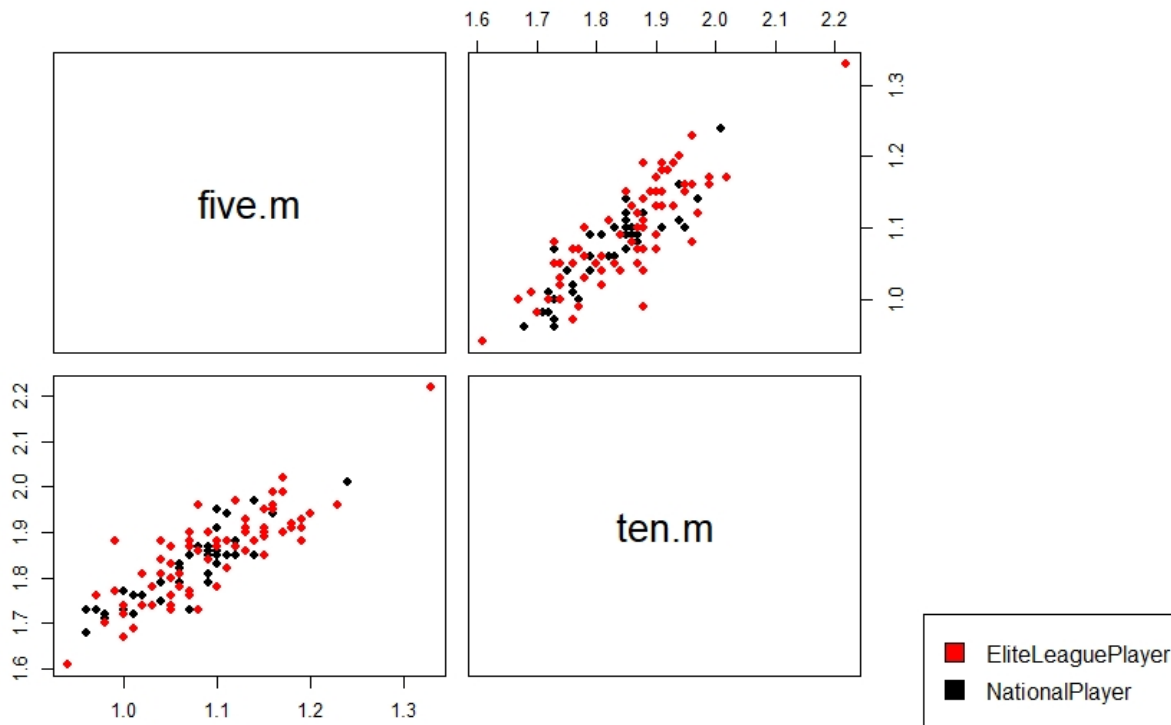
Príloha 7 Vzťahy medzi testami explozívnej sily dolných končatín



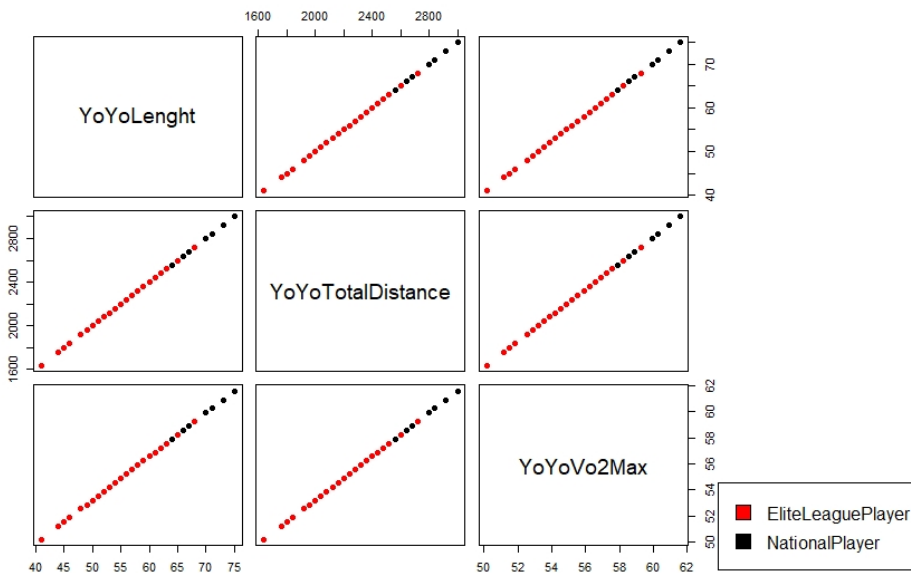
Príloha 8 Vzťahy medzi telesnou výškou, telesnou hmotnosťou a tukovou zložkou



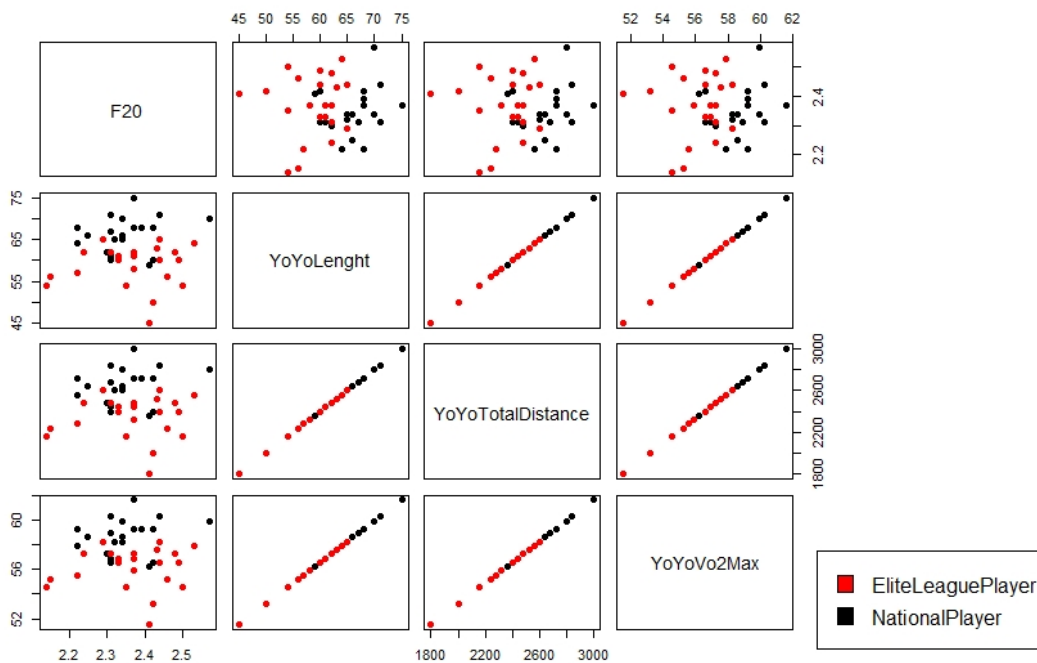
Príloha 9 Vzťah medzi rýchlosťou na 5m a 10m v testoch akceleračnej rýchlosti



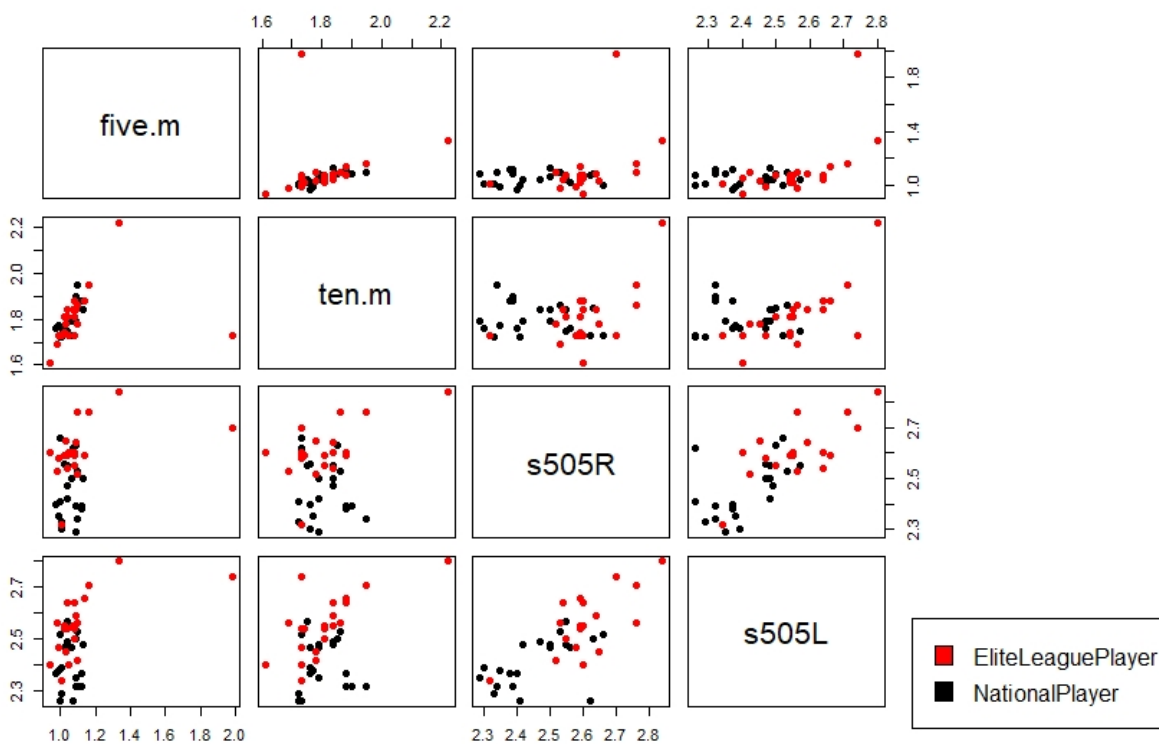
Príloha 10 Vzťah medzi ubehnutou vzdialenosťou v YO-YO intermittent recovery teste a úrovňou VO₂max



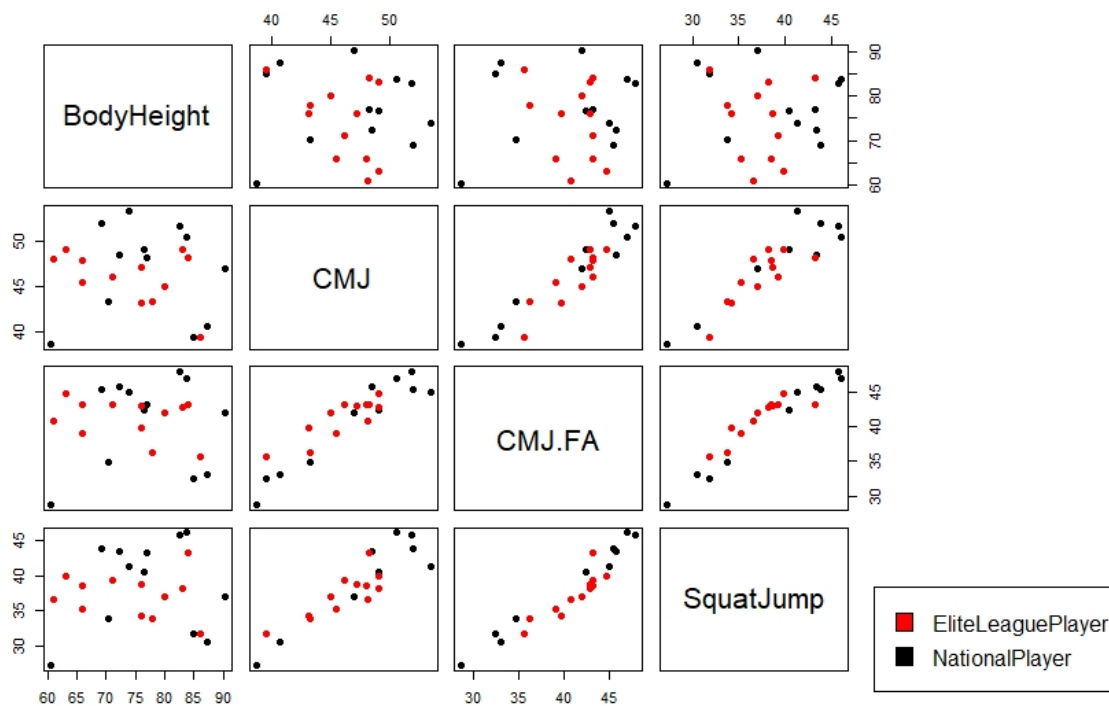
Príloha 11 Vzťah medzi parametrami maximálnej rýchlosti a špecifickej vytrvalosti (prekonaná vzdialenosť v YO-YO teste a hodnota VO₂max)



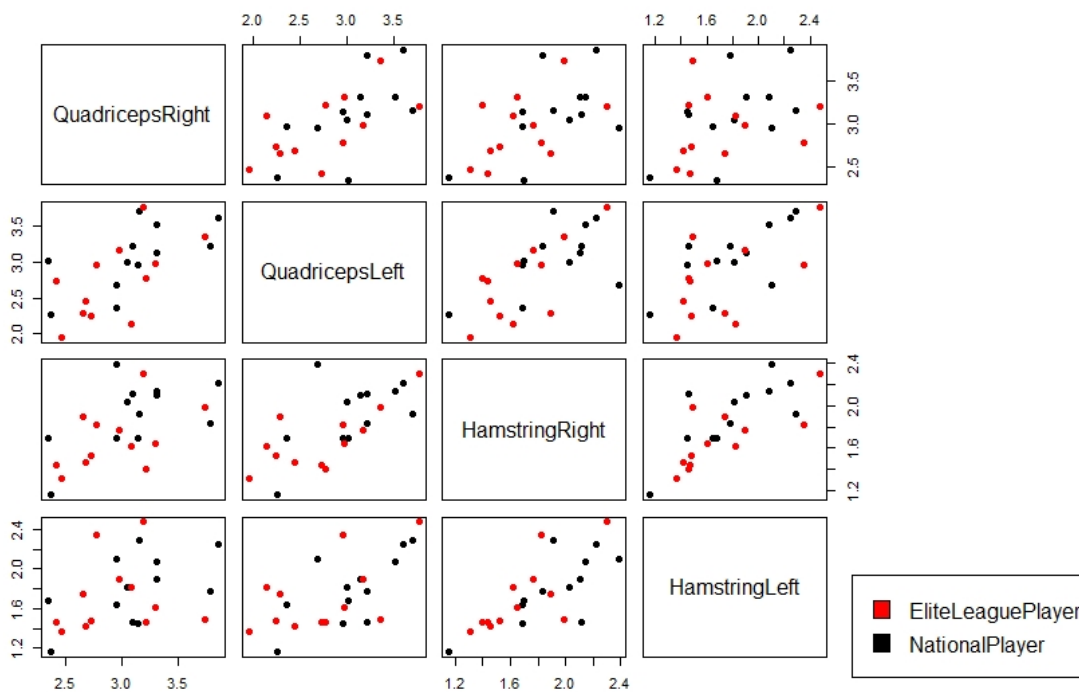
Príloha 12 Vzťah medzi šprintom na 5 m, 10 m (akceleračnou rýchlosťou), A505R a A505L (rýchla zmena smeru)



Príloha 13 Vzťah medzi telesnou výškou a explozívnu silou dolných končatín



Príloha 14 Vzťah medzi extenzormi a flexormi kolena dominantnej a nedominantnej nohy



Príloha 15 Priemerná hodnota VO₂max zistenej prostredníctvom Yo-Yo intermittent recovery testu hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

