

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

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

Autoreferát dizertačnej práce

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

1 Úvod

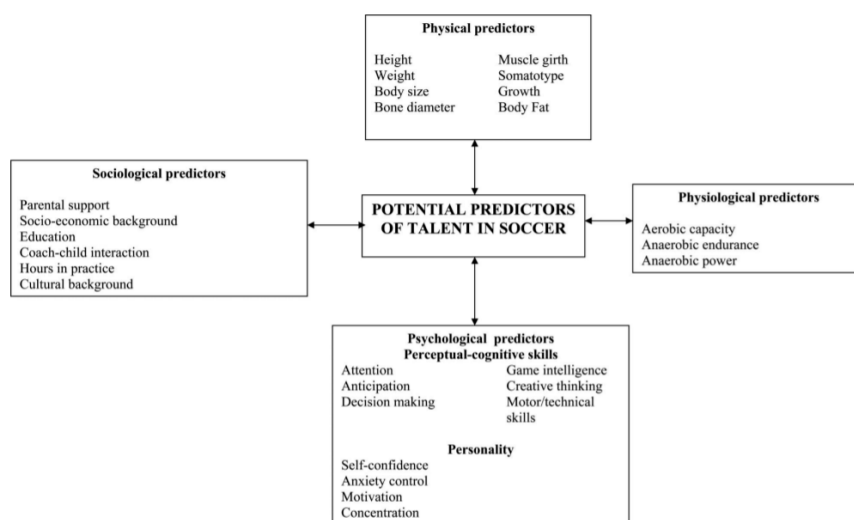
Za posledné dve desaťročia sa stala identifikácia a rozvoj talentov s potenciálom dosiahnuť status profesionálnych elitných hráčov nesmierne dôležitou súčasťou futbalu. Predovšetkým sa zdá, že zavedenie „Bosman Ruling“ v roku 1996 bolo podnetom pre profesionálne futbalové kluby, aby investovali do dlhodobého 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; Coté 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 štúdiu 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 vplyvajú na ich zaradenie do mládežníckych reprezentačných výberov ČR.

2 Teoretický rozbor

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 neprímeraný dôraz na systémy, 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 1 Potenciálne prediktory talentov vo futbale (Williams & Reilly, 2000)

2.1 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 a kol., 2014; Johnson, et al., 2017) a zobrazujú superiority v antropometrii a fyzickej zdatnosti (Deprez a kol., 2015b; Figueiredo a kol., 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 zrejmy pozoruhodny posun smerom k dlhodobym navrhom študií, 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 neskoréj adolescencii, kde sa zdá, že zmätočné účinky dozrievania sa znižujú 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 a kol.), 2010) a prerušovanej aeróbnej vytrvalosti (Emmonds, et al., 2016) počas neskoréj 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 dospelujúci hráči sú často technicky a psychologicky na lepšej úrovni v porovnaní s predčasne dospelujúci hráčmi, ale stále nie sú vybraní v národných alebo regionálnych výberoch (Zuber, et al., 2016). Zjavne, neskôr dospelujúci hráči vyžadujú výnimočný výkon (nie prístup?) 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 mätačné 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.

2.2 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 dospelých hráčov (Johnson a kol., 2017). Následne sú mladší alebo neskoro dospelí 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 a kol., 2010; Deprez a kol., 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.

3 Ciele, hypotézy a úlohy výskumu

3.1 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.

3.2 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 namerané parametre ako prediktory pri zaraďovaní hráčov do národného výberu?

3.3 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).

3.4 Úlohy práce:

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

4 Metódy výskumu

4.1 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.

4.2 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 minút a pozostávalo z nasledujúcich častí: jogging (5 minút), statický strečing (3 minúty), dynamický strečing (6 minút), základné

atletické bežecké cvičenia (5 minút) a 4 behy (40 metrov stupňovanou rýchlosťou) (2 minúty).

4.3 Metódy zberu dát:

4.3.1 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:

4.3.1.1 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).

4.3.1.2 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).

4.3.1.3 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 metre od steny, na ktorej sa na úrovni očí probanda nachádzal vizuálny bod (čierny kruh s priemerom 3 cm). Zaznamenali sme celý priebeh celkovej prejdenej cesty (TTW) COP.

4.3.1.4 Explózná sila dolných končatín

Na zistenie úrovne explóznovej 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 softwarom BioWare (Kistler, Švajčiarsko).

Na zistenie explóznovej 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 stredného 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 výpočtom zo vzletovej rýchlosti pri odraze.

4.3.1.5 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 rukoväte 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.

4.3.2 Terénne testy

Terénne testovanie sme uskutočnili v tréningových centrách štyroch elitných timov 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 laboratórnych 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 10m, 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 minút, so zameraním na taktiku a stratégiu, aby boli pripravení nasledujúci deň na testovanie.

4.3.2.1 Šprint na 5 a 10 metrov

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 minútový odpočinok a lepší čas sme zaradili do štatistického hodnotenia. Na zistenie času v teste sme využili fotobunky s presnosťou na 0,01 s.

4.3.2.2 Šprint na 20m 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 minút.

4.3.2.3 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 minúty 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 metrov, pokračovali k čiare 5 metrov dopredu a otočili 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 minúty na odpočinok.

4.3.2.4 YO-YO INTERMITTENT RECOVERY test level 1

Yo-Yo intermittent recovery test (Bangsbo 1994, Krstrup 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 štartovou 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).

4.4 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 modely tohto algoritmu sa následne vykonala validácia a teda zaradenie a vyhodnotenie

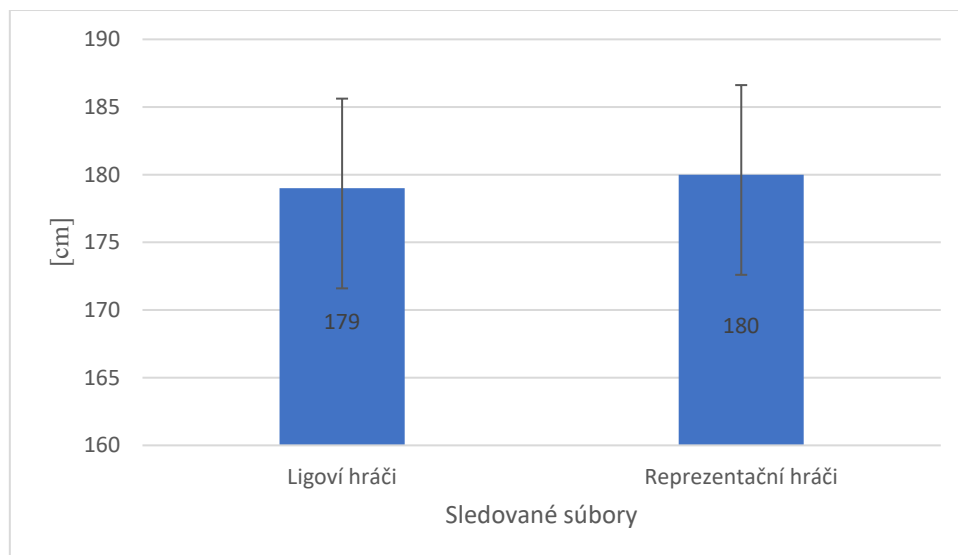
zvyšných 20% dát. Výsledky validácie boli následne zobrazené v konfuznej matici. Vzhľadom k malému množstvu dát by ale nebolo správne zovšeobecňovať výsledky analýzy na väčšiu populáciu futbalových hráčov, než je sledovaná vzorka dát.

5 Výsledky

5.1 Komparácia

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

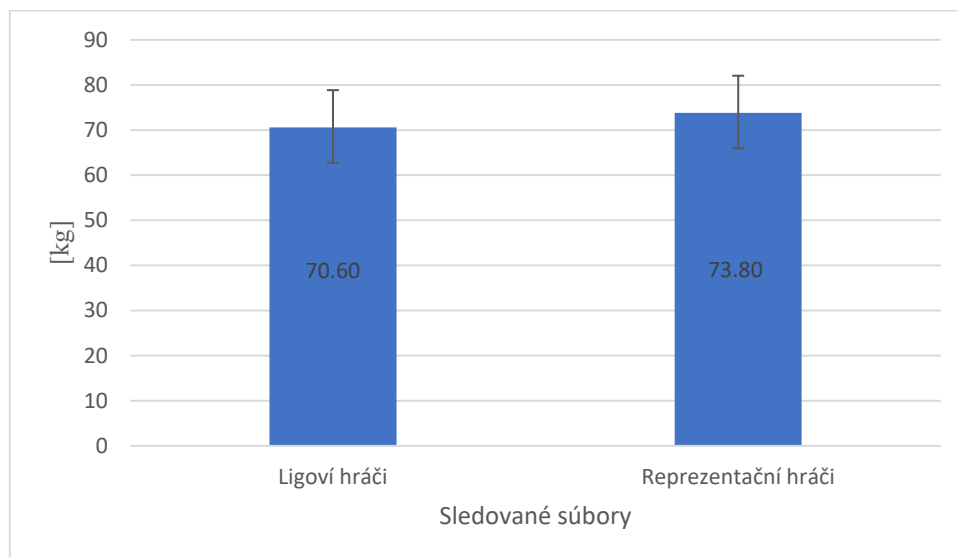
Priemerná telesná výška hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $179 \pm 6,62$ cm a priemerná telesná výška hráčov mládežníckej reprezentácie ČR $180 \pm 7,40$ cm. Medzi hráčmi najvyššej ligovej súťaže a hráčmi reprezentácie ČR bol v parametre telesnej výšky rozdiel 0,56 %. Tieto rozdiely nie sú signifikantné ($t=1,2223$; $df=187,72$; $p=0,2231$) 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

5.1.2 Úroveň telesnej hmotnosti LH a RH

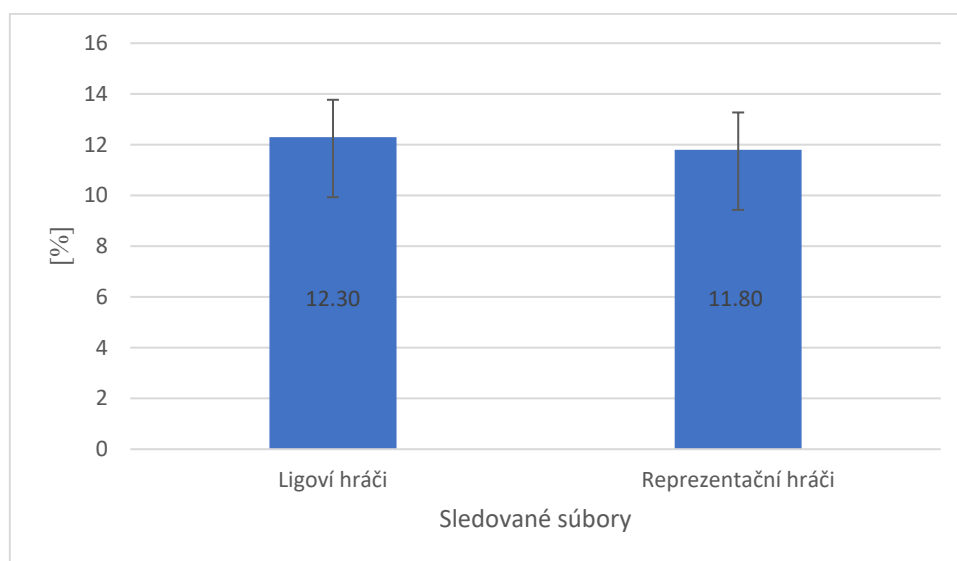
Priemerná telesná hmotnosť hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $70,6 \pm 8,25$ kg a priemerná telesná hmotnosť hráčov mládežníckej reprezentácie ČR $73,8 \pm 7,85$ kg. Medzi hráčmi najvyššej ligovej súťaže a hráčmi reprezentácie ČR bol v parametre telesnej hmotnosti rozdiel na úrovni 4,34 %. Rozdiel 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 namerali rovnako hráčovi na pozícii krajného obrancu s hodnotou 60,80 kg.



Obrázok 15 Priemerná úroveň telesnej hmotnosti hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

5.1.3 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.

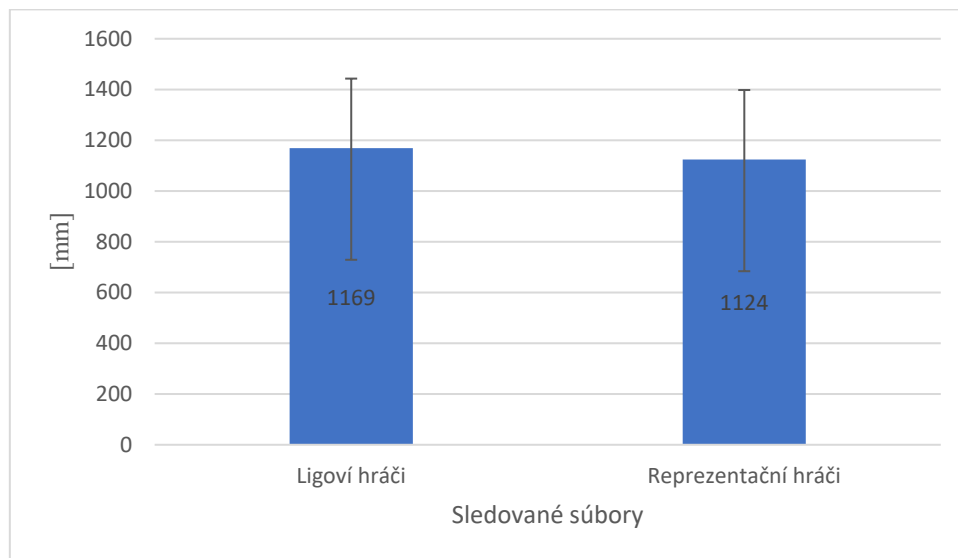


Obrázok 16 Priemerná úroveň telesného tuku (%) hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

5.1.4 Úroveň posturálnej stability (Flamingo test) LH a RH

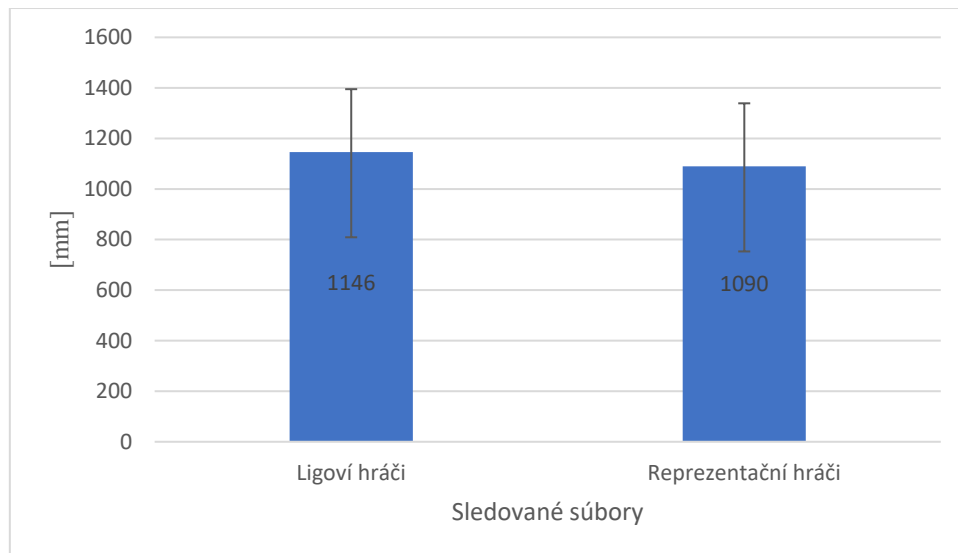
Priemerná hodnota testu pri stoji na nedominantnej dolnej končatine u hráčov najvyššej ligovej súťaže bola 1146 ± 249 mm a priemerná hodnota testu pri stoji na nedominantnej dolnej končatine hráčov mládežníckej reprezentácie ČR bola 1090 ± 337 mm. Rozdiel medzi skupinami je na úrovni 5,14 %. Medzi hráčmi najvyššej ligovej súťaže a hráčmi reprezentácie ČR sú signifikantné 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 17 Priemerná úroveň výkonu v teste Flamingo stoj na nedominantnej dolnej končatine hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

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.

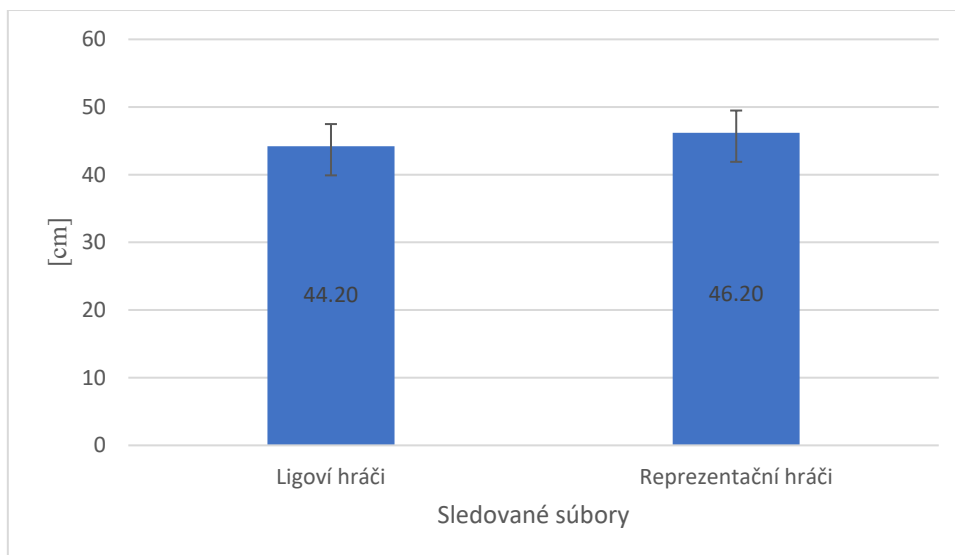


Obrázok 18 Priemerná úroveň výkonu v teste Flamingo stoj na dominantnej dolnej končatine hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

5.1.5 Úroveň výbušnej sily dolných končatín LH a RH

5.1.5.1 Výskok s použitím paží (CMJ-FA)

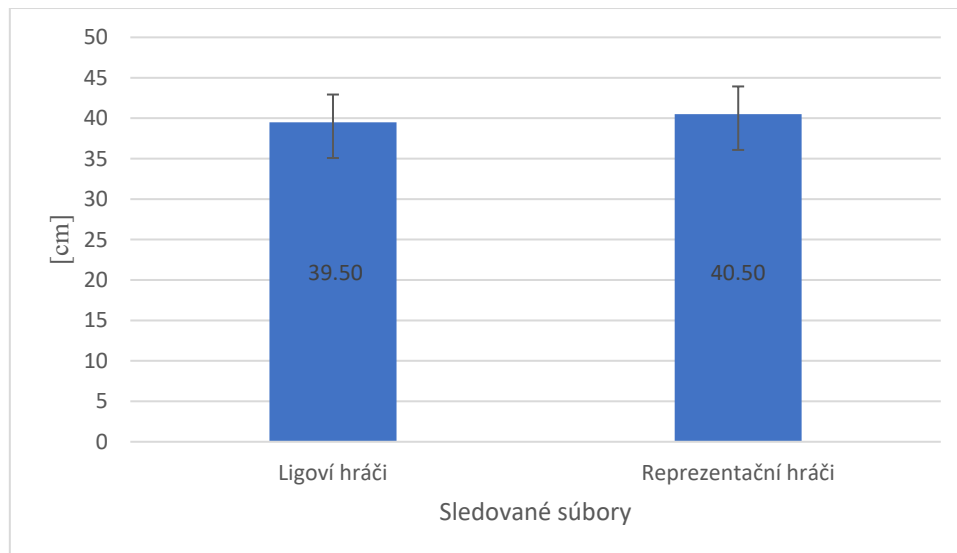
Priemerná hodnota výšky výskoku v CMJ-FA u hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $44,2 \pm 3,28$ cm a priemerná hodnota výskoku v CMJ-FA u hráčov mládežníckej reprezentácie ČR bola $46,2 \pm 4,30$ cm. Rozdiel vo výskoku s použitím paží medzi pozorovanými skupinami bol na úrovni 4,33 %. Medzi hráčmi najvyššej 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 19 Priemerná úroveň výšky výskoku s použitím paží (CMJ-FA) teste hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

5.1.5.2 Výskok bez použitia paží (CMJ)

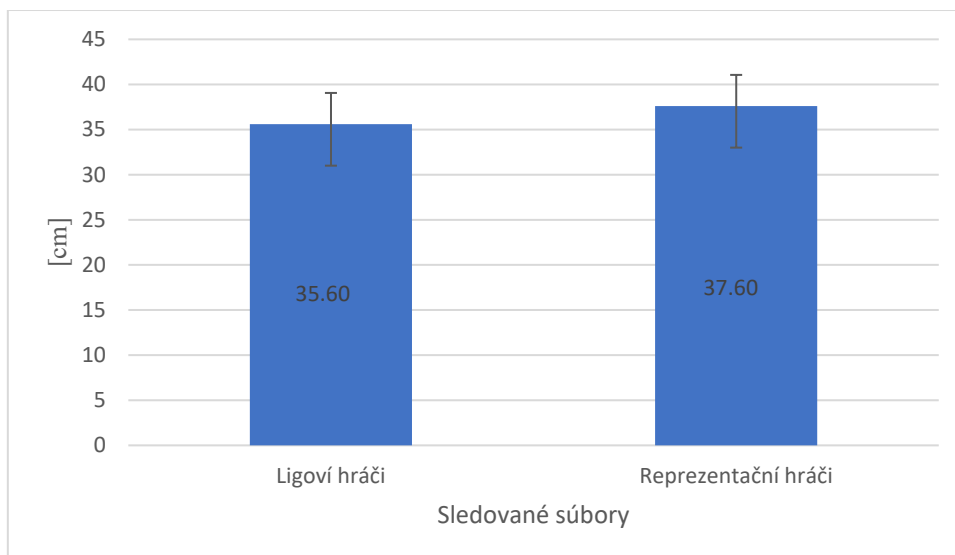
Priemerná hodnota výšky výskoku v CMJ teste u hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $39,50 \pm 3,43$ cm a priemerná hodnota výšky výskoku CMJ hráčov mládežníckej reprezentácie ČR bola $40,50 \pm 4,42$ cm. Rozdiel v tomto teste bol medzi sledovanými súbormi na úrovni 2,47 %. Medzi hráčmi najvyššej ligovej súťaže a hráčmi reprezentácie ČR nie sú významné 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 20 Priemerná úroveň výšky v teste výskoku bez použitia paží (CMJ) hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

5.1.5.3 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.

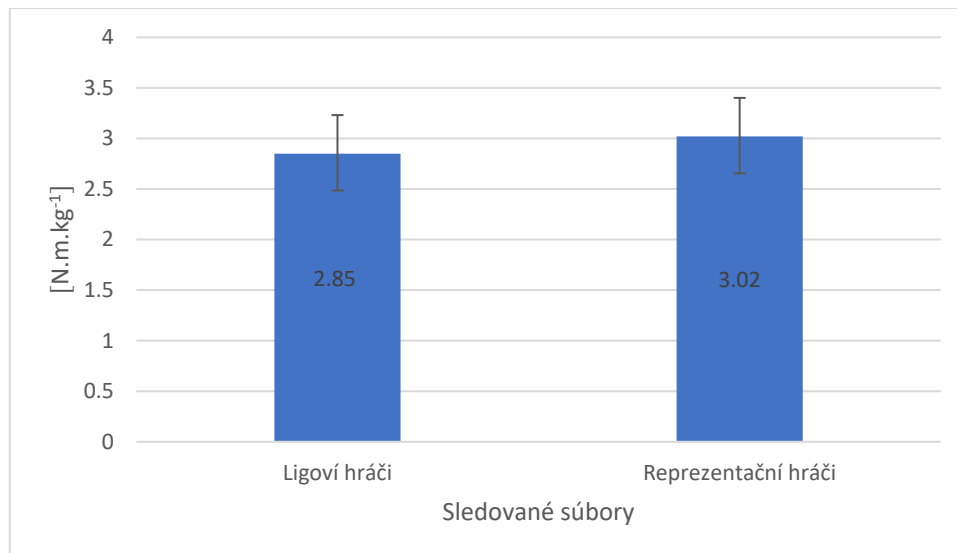


Obrázok 21 Priemerná úroveň výšky v teste výskoku z podrepu (SJ) hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

5.1.6 Úroveň izokinetickej sily flexorov a extenzorov kolena LH a RH

5.1.6.1 Izokineticčná sila extenzorov nedominantnej dolnej končatiny

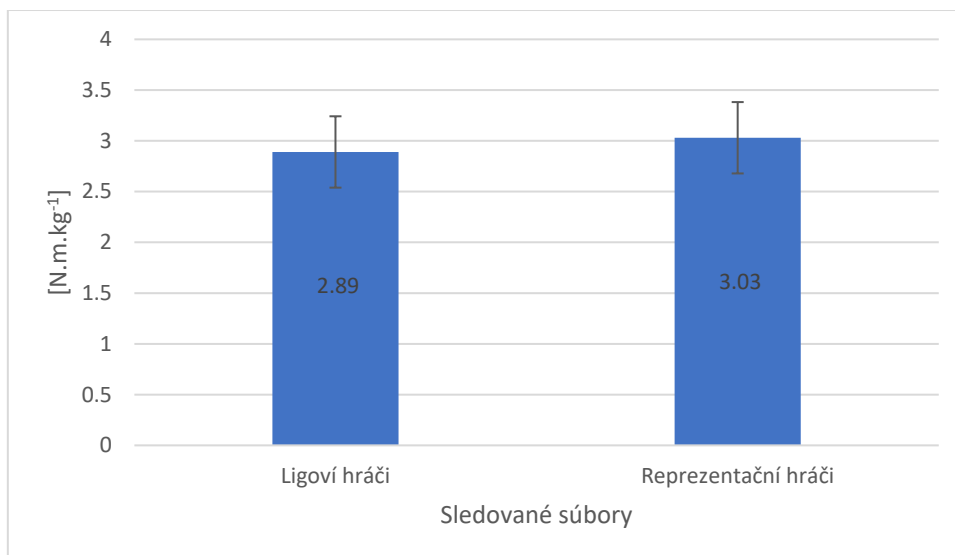
Priemerná hodnota sily extenzorov kolena nedominantnej dolnej končatiny u hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $2,89 \pm 0,35 \text{ N.m.kg}^{-1}$ a priemerná hodnota sily extenzorov kolena nedominantnej dolnej končatiny hráčov mládežníckej reprezentácie ČR bola $3,03 \pm 0,35 \text{ N.m.kg}^{-1}$. Rozdiel 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 22 Priemerná úroveň koncentrickej sily extenzorov kolena nedominantnej dolnej končatiny hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

5.1.6.2 Izokinetická sila extenzorov dominantnej dolnej končatiny

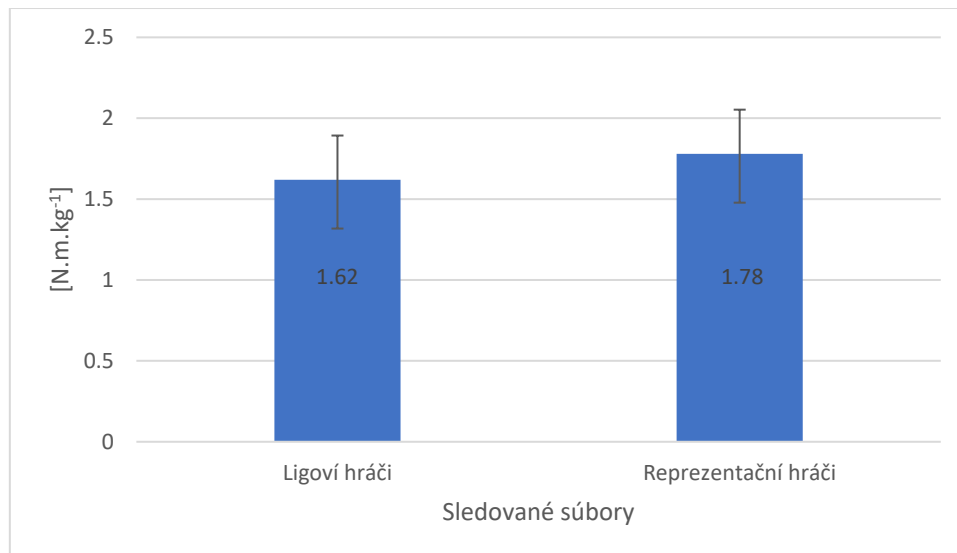
Priemerná hodnota sily extenzorov kolena dominantnej dolnej končatiny u hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $1,66 \pm 0,26$ N.m.kg⁻¹ a priemerná hodnota sily extenzorov kolena dominantnej dolnej končatiny hráčov mládežníckej reprezentácie ČR bola $1,92 \pm 0,28$ N.m.kg⁻¹. Rozdiel v priemerných hodnotách 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 N.m.kg⁻¹. Spomedzi reprezentačných hráčov zaznamenal najvyššiu silu extenzorov kolena dominantnej dolnej končatiny stredný obranca s hodnotou 3,86 N.m.kg⁻¹. Naopak najnižšie hodnoty sme pozorovali u ligového aj reprezentačného hráča na pozícii stredného záložníka s hodnotou 2,03 N.m.kg⁻¹, resp. 2,30 N.m.kg⁻¹.



Obrázok 23 Priemerná úroveň koncentrickej sily extenzorov kolena dominantnej dolnej končatiny hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

5.1.6.3 Izokineticá sila flexorov nedominantnej dolnej končatiny

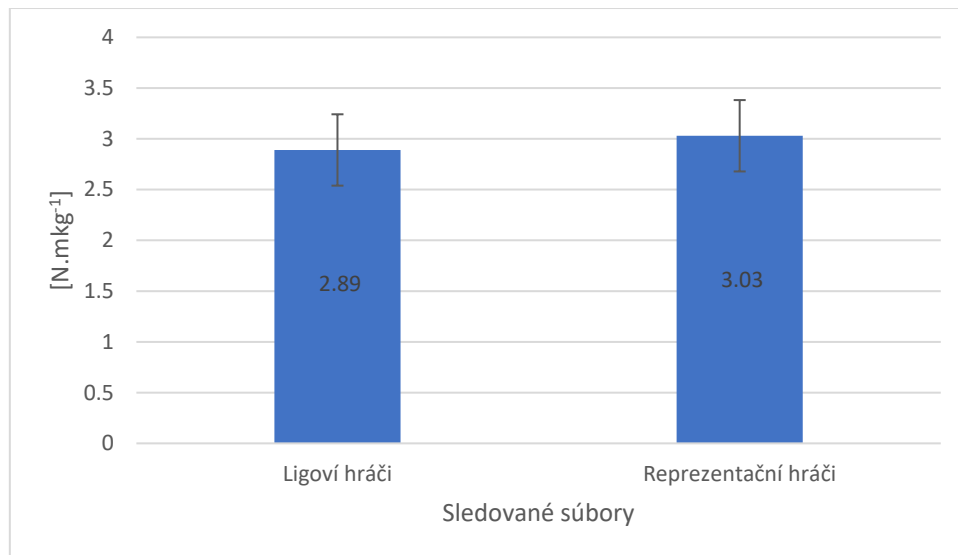
Priemerná hodnota sily flexorov kolena nedominantnej dolnej končatiny u hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $1,62 \pm 0,27 \text{ N.m.kg}^{-1}$ a priemerná hodnota sily flexorov kolena nedominantnej dolnej končatiny hráčov mládežníckej reprezentácie ČR bola $1,78 \pm 0,30 \text{ N.m.kg}^{-1}$. Rozdiel 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 24 Priemerná úroveň koncentrickej sily flexorov kolena nedominantnej dolnej končatiny hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

5.1.6.4 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 $1,16 \text{ N.m.kg}^{-1}$.

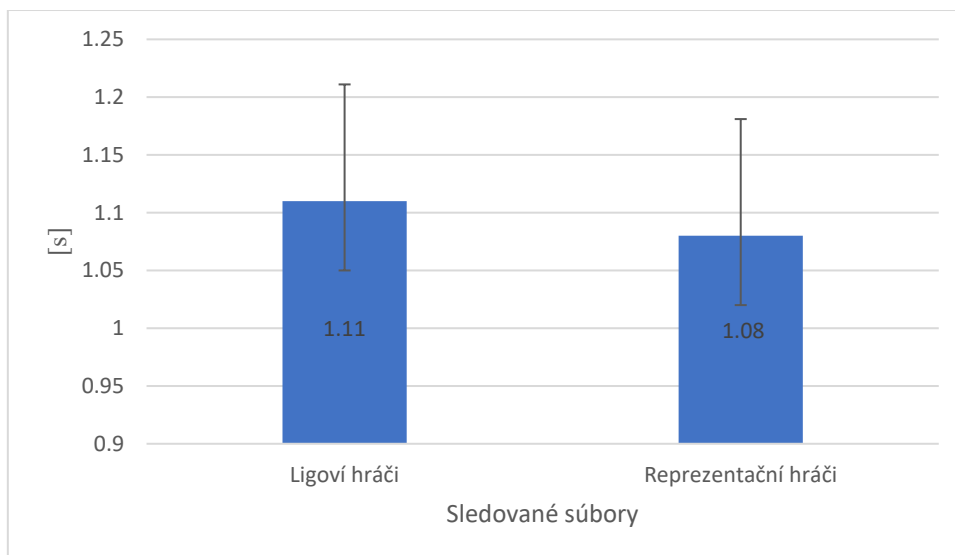


Obrázok 25 Priemerná úroveň koncentrickej sily flexorov kolena dominantnej dolnej končatiny hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

5.1.7 Úroveň akceleračnej rýchlosti LH a RH

5.1.7.1 Šprint na 5 m

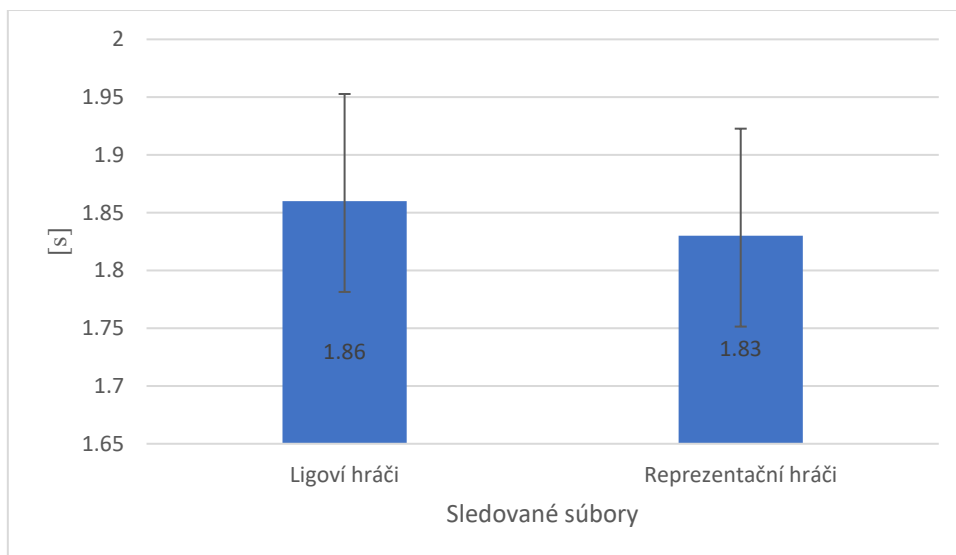
Priemerná hodnota času v šprinte na 5 m u hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $1,11 \pm 0,10$ s a priemerná hodnota času hráčov mládežníckej reprezentácie ČR $1,08 \pm 0,06$ s. Rozdiel v priemernom čase šprintu na 5 m bol u sledovaných skupín na úrovni 2,78%. Zistili sme, že tieto rozdiely sú signifikantné ($t=-3,2991$; $df=233,44$; $p=0,001122$) 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 najrýchlejšim 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 26 Priemerná úroveň výkonu v teste šprint na 5 m (akceleračná rýchlosť) hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

5.1.7.2 Šprint na 10 m

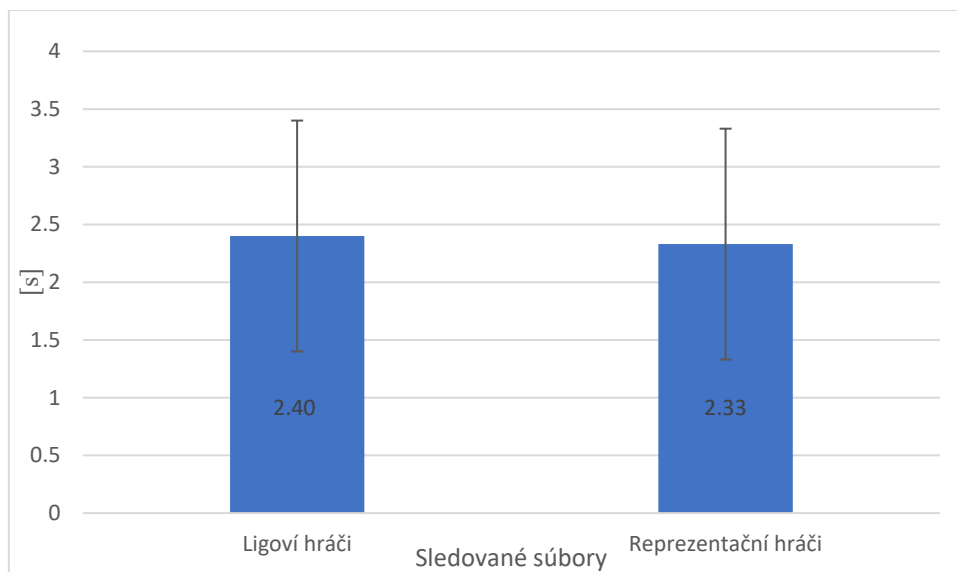
Priemerná hodnota času na meranej vzdialenosti u hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $1,86 \pm 0,09$ s a priemerný čas hráčov mládežníckej reprezentácie ČR v teste bola $1,83 \pm 0,08$ s. Rozdiel v priemernom čase šprintu na 10 m bol u sledovaných skupín na úrovni 1,64 %. Medzi hráčmi najvyššej ligovej súťaže a hráčmi reprezentácie ČR sú významné 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 27 Priemerná úroveň času v teste šprint na 10 m (akceleračná rýchlosť) hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

5.1.8 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 nabiehaných 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). Najrýchlejšim 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.

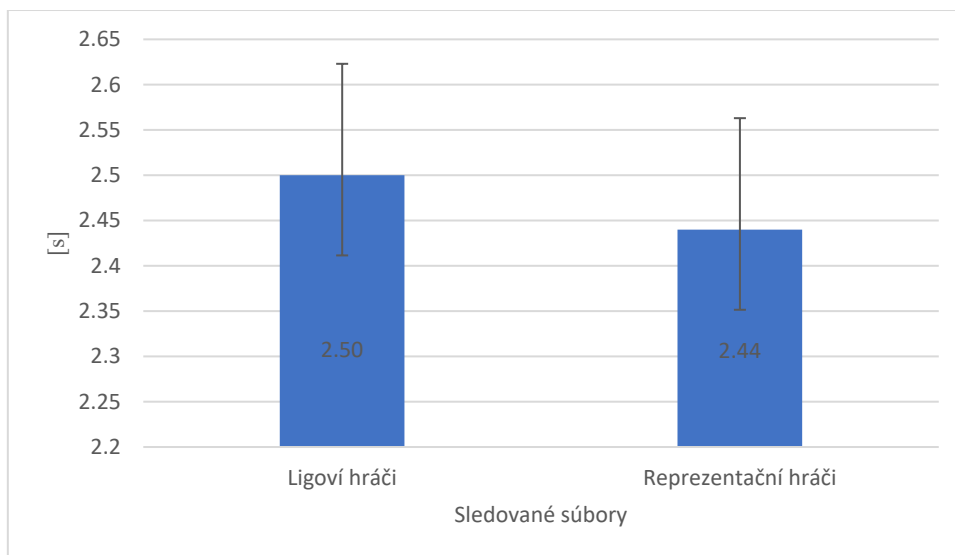


Obrázok 28 Priemerná úroveň času šprintu na 20 m (F20) (maximálna rýchlosť) hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

5.1.9 Úroveň rýchlej zmeny smeru LH a RH

5.1.9.1 Rýchla zmena smeru cez nedominantnú dolnú končatinu

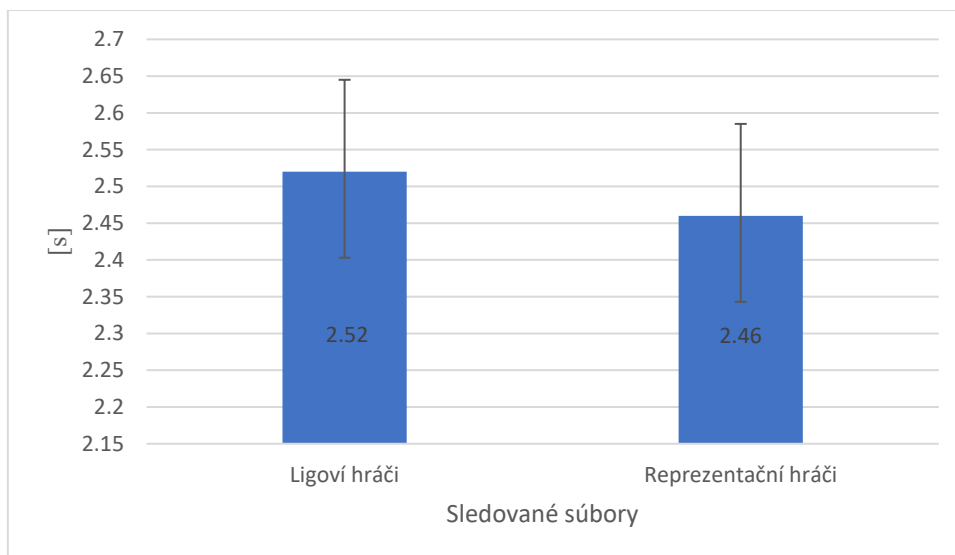
Priemerná hodnota času v teste u hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $2,50 \pm 0,12$ s a priemerná hodnota času hráčov mládežníckej reprezentácie ČR $2,44 \pm 0,09$ s. Pozorovaný rozdiel v priemernom čase testu A505 cez nedominantnú dolnú končatinu bol u sledovaných skupín na úrovni 2,46 %. Medzi hráčmi najvyššej ligovej súťaže a hráčmi reprezentácie ČR sú signifikantné 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 pozorujeme 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 29 Priemerná úroveň času v teste A505N (rýchla zmena smeru) hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

5.1.9.2 Rýchla zmena smeru cez dominantnú dolnú končatinu

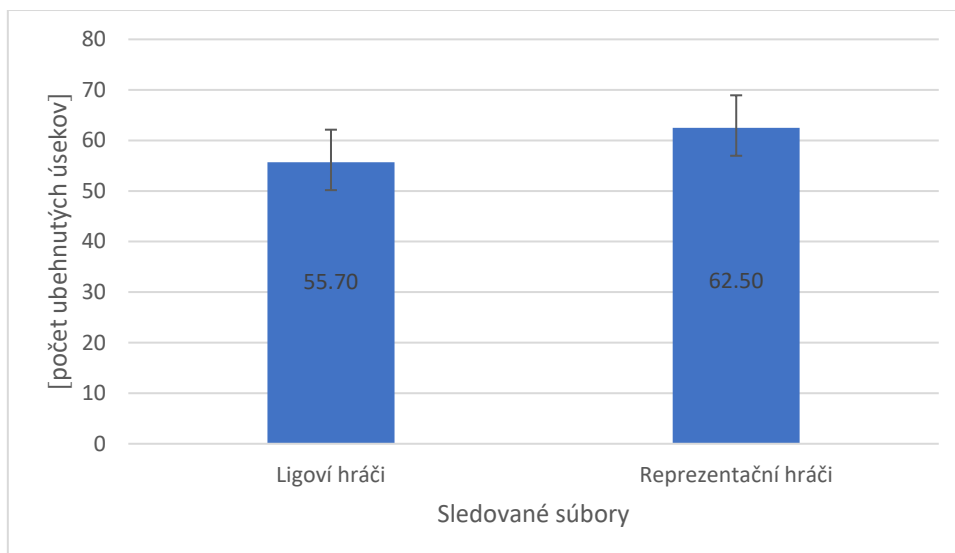
Priemerná hodnota času v teste u hráčov najvyššej ligovej súťaže bola $2,52 \pm 0,13$ s a priemerná hodnota času hráčov mládežníckej reprezentácie ČR $2,46 \pm 0,12$ s. Pozorovaný rozdiel v priemernom čase testu A505 cez dominantnú dolnú končatinu bol u sledovaných skupín na úrovni 2,44 %. Medzi hráčmi 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 30 Priemerná úroveň času v teste A505D (rýchlej zmena smeru) hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

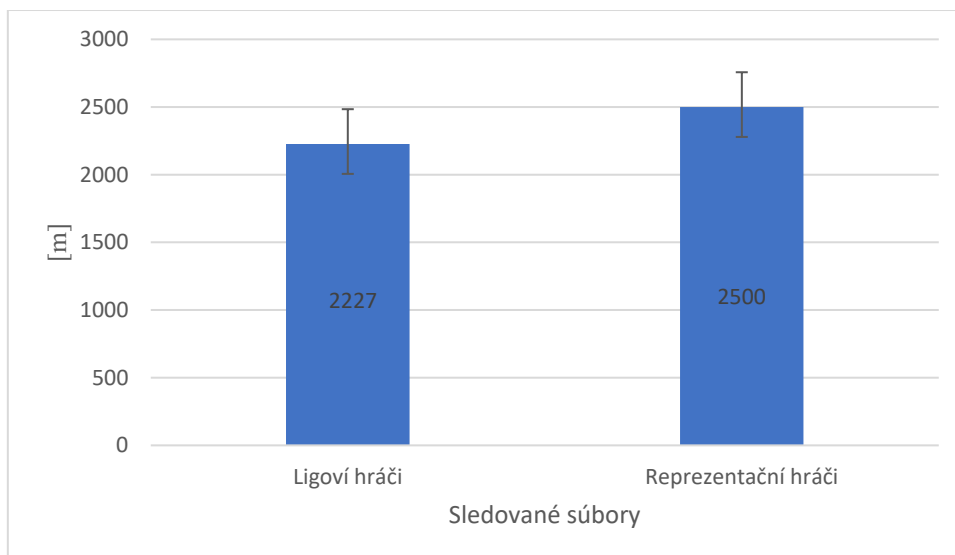
5.1.10 Úroveň špecifickej vytrvalosti intermitentného charakteru LH a RH

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 signifikantné 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 31 Priemerná úroveň ubehnutého počtu úsekov v Yo-Yo intermittent recovery teste hráčov na ligovej a reprezentačnej úrovni

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

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 presnosť modelov v našom výskume je 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 pozícií 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, 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		

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, 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		

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. 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		

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, navyiac 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		

6 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 aeróbna 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 štúdii prezentoval hodnotu ubehnutej 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 aeróbna 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 subeliteitnými 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 hráčov 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 štúdii Teplan et al. (2012) upozorňuje, že výsledky $VO_2\max$ boli v intermitentnom teste Yo-Yo IRT1 vypočítané z dostupnej rovnice Bangsbo (2004) a neboli evaluované zo stupňovaného záťažového testu do „vita maxima“. Hodnoty $VO_2\max$, v našom výskume zistené prostredníctvom vyššie uvedenej rovnice boli u hráčov na reprezentačnej úrovni

57,4±1,86 ml.kg-min⁻¹ pričom u hráčov na ligovej úrovni bola priemerná hodnota 55,1±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±3 ml.kg-min⁻¹ zatiaľ čo najhorší tím dosiahol 48,9±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 diferenciacie 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 oddeľovaní 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 aeróbnym 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, squat jump) 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 (Rebello 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 hypertrofie 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 dospievajúci (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 kategórii 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±5,0 cm) vs. elitná kategória U18 zo Srbska a Čiernej Hory, (CMJ: 37,7±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-FA) pohybovali na úrovni od 26,5±6,2 cm do 40,2±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 tj. 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 šprintérskeho 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 štúdii (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 štúdii neexistoval žiadny významný rozdiel v maximálnej rýchlosti (šprint na 30 m). Gissis et al. (2006) zaznamenali štatisticky významne kratší čas v 10-metrovom šprintérskom 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 prekonajú 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±184,88 m; ligoví hráči: 2048,69±171,8 m), čo zároveň poukazuje na nižšiu hodnotu VO₂max (reprezentační hráči: 55,26±1,55 ml.kg⁻¹.m⁻¹; ligoví hráči: 53,6±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±6,25 cm; ligoví hráči: 185±7,63 cm) medzi najvyšších spoločne s brankármi (reprezentační hráči: 188,3±5,88 cm; ligoví hráči: 184,4±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 šprintérskych (31) aktivít spomedzi všetkých herných pozícií, bez ohľadu na taktiku, či herný systém (Rampini et al., 2007). Popri brankároch majú nielen najnižšiu úroveň VO₂max 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±0,08 s; ligoví hráči: 1,88±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±0,13s; ligoví hráči: 2,40±0,13 s) a krajných obrancov (reprezentační hráči: 2,38±0,08 s; ligoví hráči: 2,31±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 postmi 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 štúdii 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 štúdii 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 izokinetickou 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: $3,14 \pm 0,46 \text{ N.m.kg}^{-1}$; nedominantná dolná končatina: $3,09 \pm 0,43 \text{ N.m.kg}^{-1}$) aj flexoroch (dominantná dolná končatina: $1,87 \pm 0,32 \text{ N.m.kg}^{-1}$; nedominantná dolná končatina: $1,76 \pm 0,33 \text{ N.m.kg}^{-1}$) 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 štúdiu, 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 pozoroval 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 využívané 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 aeróbnú 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 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 čiar. 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 významné 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 postavami 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: $1,82 \pm 0,07$ s; krajní záložníci: $1,83 \pm 0,07$ s). Podobné výsledky prezentoval vo svojej štúdií Boone et al. (2012), kde útočníci v šprinte na 5 metrov (po štarte na zvukový signál) zaznamenali najrýchlejší čas ($1,43 \pm 0,04$ s) v porovnaní so strednými záložníkmi ($1,46 \pm 0,06$ s), krajnými hráčmi ($1,45 \pm 0,04$ s) a strednými obrancami ($1,48 \pm 0,06$ 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 zvyrazňuje 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: $2,44 \pm 0,11$ s, resp. A505L: $2,41 \pm 0,09$ s; ligoví hráči A505R: $2,59 \pm 0,11$ s, resp. A505L: $2,55 \pm 0,11$ s) a útočníkov (reprezentační hráči A505R: $2,45 \pm 0,09$ s; resp. A505L: $2,45 \pm 0,07$ s; ligoví hráči A505R: $2,58 \pm 0,13$ s; resp. A505L: $2,53 \pm 0,14$ s) porovnateľné výsledky s krajnými obrancami (reprezentační hráči A505R: $2,43 \pm 0,1$ s; resp. A505L: $2,42 \pm 0,05$ s; ligoví hráči A505R: $2,44 \pm 0,08$ s; resp. A505L: $2,44 \pm 0,15$ s), a krajnými záložníkmi (reprezentační hráči A505R: $2,38 \pm 0,07$ s; resp. A505L: $2,39 \pm 0,07$ s; ligoví hráči A505R: $2,47 \pm 0,1$ s; resp. A505L: $2,46 \pm 0,07$ s) a lepšie výsledky v porovnaní so strednými obrancami (reprezentační hráči A505R: $2,60 \pm 0,09$ s; resp. A505L: $2,53 \pm 0,08$ s; ligoví hráči A505R: $2,47 \pm 0,08$ s; resp. A505L: $2,46 \pm 0,08$ 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 ($38,6 \pm 2,8$ s) a stredných záložníkov ($39,4 \pm 3$ s) a najhoršie tak ako v našom výskume sledovali u stredných obrancov ($42,4 \pm 4,2$ 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 najexplozívnejším, najrýchlejším a najsilnejším hráčom v poli. Útočníci pokryjú veľkú vzdialenosť z celkovej vzdialenosti pomocou krátkych šprintov a potrebujú vysokú výbušnosť a rýchlosť, aby sa odpútali od obrancov, vytvorili priestor alebo využili príležitosť na strelenie gólu (Di Salvo et al., 2007; Boone et al., 2012). Tieto zistenia sa nezhodujú zo 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 explozívnej 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.

7 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) 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 významné rozdiely v rýchlostno-silových a vytrvalostných schopnostiach, ktoré môžu ovplyvňovať ich súčasnú úspešnosť v mládežníckom futbale. V budúcnosti by bolo vhodné rozšíriť výskumný súbor aby sme mohli zistiť presnosť modelu vzhľadom na jednotlivé herné pozície, či výskum rozšíriť z dlhodobého hľadiska a sledovať súčasne priebeh kariér jednotlivých hráčov a na základe úspešnosti v dospelom (medzinárodnom) futbale 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...).

8 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-Khurajji 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., & Krstrup, 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. N0r11egaard, & F. Thorso. (1991): Activity profile of competition soccer. *Can. J. Sport Sci.* 16:110-116.
19. Bangsbo, J., Iaia, M., & Krstrup, 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., Tschann, 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. Fransen, 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. Iaiá, 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, Erkmén 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. Krustup, 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. Krustup, 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): Zatižení 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.