

DIFERENCIACE PŘEDPOKLADŮ POHYBOVÉHO ZATÍŽENÍ U PROFESIONÁLNÍCH HRÁČŮ FOTBALU S CÍLEM INDIVIDUALIZACE TRÉNINKOVÉHO PROCESU

DIFFERENTIATING THE MOVEMENT PREDISPOSITION LOAD WITH PROFESSIONAL FOOTBALL PLAYERS TO INDIVIDUALIZE THE TRAINING PROCESS

J. Michálek, T. Malý, F. Zahálka, & E. Kunzmann

Univerzita Karlova v Praze, FTVS, Laboratoř sportovní motoriky

Abstract

The aim of the study was to compare the movement predisposition in the reflection of player functions in elite football players. The research team consisted of 49 probands dividend in to five game functions on the central defenders, full backs, central midfielders, wing midfielder and striker aged 17 to 36 years. Testing took place before the 2018/2019 season and we compared the values of the explosive force of three types of jump and isokinetic force of the lower limbs. There were three types of jump with free hands (CMJFA), jump with out arm (CMJ) and squat jump (SQJ). For isokinetic forces we compared the dominant and non-dominant limbs of the probands. We used the following machines: Kistler B8611A - 400 Hz (KISTLER Instrumente AG, Switzerland) with BioWare 4.0.0 and MatlabR2013 software, Cyclone Humac Norm (Cybex NORM®, Humac, CA).

We did not find any signifiant differences between the posts. However, it can not be said that there are no differences between player posts. The results of the explosive force show us, we found the highest average value in the CMJFA jump for the attackers. The highest median the CMJ has been measured by full backs and the highest average value is also observed for full backs in the last type of SQJ jump. The highest mean value for the isokinetic force of the knee extensions groups dominant but also in the non-dominant limb is found for central defenders. Central defenders also have the highest median for the isokinetic force of the flexor knee group of the non-dominant limb, and the isokinetic force of the flexor knee of the dominant limb has the highest median measured in the attackers.

Keywords: football; comparation; physical abilities; player position

Souhrn

Cílem studie byla komparace pohybových předpokladů v reflexi hráčských funkcí u elitních fotbalistů. Výzkumný soubor se skládal ze 49 probandů rozdělených do pěti herních funkcí na střední obránce, krajní obránce, střední záložníky, krajní záložníky a útočníky ve věkovém rozmezí 17 až 36 let. Testování probíhalo před sezónou 2018/2019 v přípravném období a komparovali jsme hodnoty explozivní síly v rámci tří typů výskoku a izokinetické síly dolních končetin. U třech typů výskoků se jednalo o výskok s pomocí paží (CMJFA), výskok bez pomoci paží (CMJ) a výskok ze dřepu (SQJ). U izokinetické síly jsme komparovali hodnoty dominantní a nedominantní končetiny probandů. Během testování jsme používali tyto stroje: Kistler B8611A - 400 Hz (KISTLER Instrumente AG, Switzerland) se softwarem BioWare 4.0.0 a MatlabR2013, izokinetický dynamometr – Cybex Humac Norm (Cybex NORM®, Humac, CA, USA).

Dle výsledků jsme nenalezli signifikantní rozdíly mezi jednotlivými posty. Nelze však konstatovat, že mezi herními posty nejsou rozdíly. Výsledky explozivní síly nám prokázali, že nejvyšší průměrnou hodnotu u výskoku CMJFA jsme zjistili u útočníků. Nejvyšší mediánu CMJ byl naměřen krajním obráncům a u posledního typu výskoku SQJ jsme sledovali nejvyšší průměrnou hodnotu také u krajních obránců. Nejvyšší průměrná hodnota u izokinetické síly skupiny extenzorů kolene dominantní končetiny, ale také u nedominantní končetiny byla zjištěna u středních obránců. Střední obránci měli

také nejvyšší medián u izokinetické síly skupiny flexorů kolene nedominantní končetiny a nejvyšší hodnota mediánu izokinetické síly skupiny flexorů kolene dominantní končetiny byla zjištěna u útočníků.

Klíčová slova: fotbal; komparace; kondiční předpoklady; herní funkce

Úvod

V naší práci jsme sledovali rozdíly silových předpokladů hráčů na základě herních postů. Komparaci herních postů již také sledovali Gil, Gil, Ruiz, Irazusta & Irazusta (2007), kteří tvrdí, že na základě rozdílných cílů a úkolů během fotbalového utkání, jsou viditelné rozdíly mezi herními funkcemi. Některé práce se zabývaly hodnocením rozdílu pohybového zatížení hráčů v utkání v závislosti na herním postu, to sledujeme ve studii od Sporise, Jukiče, Ostojiče & Milanoviče (2009), Bushe et al., (2015) a také ve studii od Booneho et al. (2012). Boone et al. (2012) ve své studii sledovali rozdíly u kondičních předpokladů elitních fotbalistů belgické nejvyšší fotbalové soutěže a pracovali s 289 profesionálními fotbalisty ze šesti různých týmů. Cílem této studie bylo získat přehled o fyzických a fyziologických předpokladech sledovaných probandů s ohledem na jejich herní post. Sledovaní probandi byli v této studii rozděleni do pěti skupin (brankáři, střední obránci, krajní obránci, záložníci a útočníci). Každý hráč, sledovaného souboru, absolvoval v přípravném období před sezónou tyto testy: 10 m sprint, člunkový běh, dva typy výskoku (SQJ a CMJ) a aerobní běžecký test. Výsledky odhalují u sledovaných parametrů rozdílnosti mezi jednotlivými herními funkcemi. U výsledků tělesného složení zjistili autoři pomocí analýzy rozptylu měřených hodnot (ANOVA), že brankáři a střední obránci byli vyšší a těžší v porovnání s krajními obránci a záložníky ($p < 0,05$). Tělesná výška útočníků se významně nelišila vůči postu brankářů ($p = 0,67$) a vůči obráncům ($p = 0,54$), ale pokud porovnávali průměrnou hodnotu tělesné výšky sledovali nižší hmotnost obránců ($p < 0,05$). Ohledně procentuálního zastoupení tělesného tuku bylo zjištěno vyšší procento u brankářů v porovnání s ostatními posty ($p < 0,05$). Ohledně aerobního výkonu byla v této studii zjištěná průměrná hodnota VO_2max $57,7 \pm 4,7 \text{ ml/min}^{-1}/\text{kg}^{-1}$. Krajní obránci a záložníci měli vyšší hodnoty VO_2max v porovnání s útočníky ($p = 0,03$ a $p = 0,02$) a se středními obránci ($p < 0,01$). Dále autoři tvrdí, že výsledky této studie mohou být užitečné při tvorbě tréninkových programů elitních fotbalistů, a to na základě tvrzení, že kromě technické a taktické povahy, může zvýšit výkon hráčů během utkání dobře přizpůsobený fyzický profil fotbalisty pro daný herní post. Dle Teplana et. al. (2012) je pro každý herní post charakteristický vlastní pohybový projev a nároky, a to jak z hlediska vnějšího zatížení, tak i z energetických nároků u hráčů v závislosti na herní funkci. Toto potvrzuje studie, kterou vypracoval Metaxas (2018), o rozdílném zatížení jednotlivých herních postů během utkání na základě uběhnuté vzdálenosti v různých rychlostech. Metaxas (2018) například tvrdí, že u středních záložníků byla zjištěna větší uběhnutá vzdálenost než u obránců a u útočníků. Další studii o rozdílném zatížení profesionálních fotbalistů během utkání vypracovali Bush et al. (2015), kteří sledovali 14 700 fotbalistů anglické nejvyšší fotbalové soutěže (Premier League) po dobu sedmi sezón od roku 2006 do roku 2013. Hráče rozdělili do pěti herních funkcí na střední obránce, krajní obránce, střední záložníky, krajní záložníky a útočníky. U krajních obránců bylo zjištěno, že dokázali překonat nejdelší vzdálenost ve vysoké intenzitě a současně také dosáhli nejvyšší vzdálenost, kterou strávili ve sprintu v porovnání s ostatními posty. U středních obránců a středních záložníků byl zjištěn nejvyšší počet přihrávek vůči ostatním postům. Autoři uvádí, že každý post čili herní funkce má různé nároky na optimální herní výkon. Z uvedených důvodů se ukazuje potřeba diagnostiky hráčů v reflexi individuálních nároků hráčů na jednotlivé herní pozice. Bompá & Haff (2009) uvádí, že díky výsledkům testování jsou trenéři schopni zjistit důležitá data o hráčích, které pak využívají k zefektivnění tréninkového procesu, pomocí individualizace a optimalizace tréninkových jednotek, dále testování slouží jako zpětná vazba o aplikovaném tréninkovém procesu a trenéři, tak mají informace o trénovanosti hráčů.

Cíl práce

Cílem práce byla komparace silových pohybových předpokladů v reflexi hráčských funkcí u elitních hráčů fotbalu.

Metodika

Výzkumný soubor

Výzkumný soubor byl složen z fotbalistů hrajících nejvyšší českou profesionální soutěž ($n = 49$), průměrný věk byl $25,0 \text{ let} \pm 4,9 \text{ let}$, průměrná tělesná výška probandů byla $181,9 \text{ cm} \pm 6,1 \text{ cm}$ a průměrná tělesná hmotnost činila $78,0 \pm 7,8 \text{ kg}$. Jelikož se jednalo o profesionální fotbalisty, týdně absolvovali cca 6-7 tréninkových jednotek a 1 – 2 soutěžní utkání a jeden den měli volný. Hráče jsme rozdělili z pohledu vertikálního a horizontálního členění. Vertikální členění znamenalo dělení hráčů na brankáře, krajní obránce, střední obránce, krajní záložníky, střední záložníky a útočníky a horizontální členění znamenalo dělení herních postů na brankáře, obránce, záložníky a útočníky. V našem výzkumu jsme pracovali s obránci ($n = 17$) z toho bylo krajních obránců ($n = 7$) a středních obránců ($n = 10$). Záložníků bylo celkem ($n = 21$) z toho bylo krajních záložníků ($n = 10$) a středních záložníků ($n = 11$). A jako poslední post byli útočníci ($n = 11$). Všichni sledovaní probandi hráli fotbal na nejvyšší úrovni již od žákovských kategorií. Námi sledovaní probandi absolvovali zátěžové testy na Fakultě tělesné výchovy a sportu v Laboratoři sportovní motoriky v období květen až červen.

Organizace výzkumu

Testování a sběr dat probíhal v letním přípravném období před sezónou 2018/2019. Testování jsme prováděli v přípravném období kvůli časovým možnostem a zajištění dostatečné motivace hráčů s cílem dosáhnout, co nejlepších výsledků. Pro naše měření byla vybrána testová baterie, kam jsme zařadili explozivní sílu dolních končetin a izokinetickou sílu skupiny flexorů a extenzorů kolene. Pracovali jsme s těmito přístroji: Kistler B8611A - 400 Hz (KISTLER Instrumente AG, Switzerland) se softwarem BioWare 4.0.0 a MatlabR2013, izokinetický dynamometr –Cybex Humac Norm (Cybex NORM®, Humac, CA, USA). Laboratorní podmínky v Laboratoři sportovní motoriky FTVS nám zajišťují standardizaci podmínek pro naše měření. V našem výzkumu jsme se zaměřili na silové předpoklady probandů. Tyto parametry byly vybrány jako indikátory silového potenciálu hráčů. Námi vybraný indikátor je jedním z mnoha parametrů, které ovlivňují celkový výkon hráčů v zápase. Časová náročnost měření pro jednoho probanda odpovídala cca 1,5 hodiny včetně rozcvičení a vysvětlení testové metodiky. Měření hodnoty explozivní síly probíhalo vždy až po měření izokinetické síly.

Explozivní síla dolních končetin

Explozivní sílu dolních končetin jsme hodnotili pomocí parametru dosažené výšky vertikálního výskoku, kdy sledovaný proband provedl odraz z obou dolních končetin současně. Měření probíhalo na dvou platformách Kistler B8611A, 400 Hz (KISTLER Instrumente AG, Švýcarsko. Sledovaní probandi vždy provedli tři druhy výskoků: 1) CMJFA (counter movement jump with arms included) – skok s pomocí paží, 2) CMJ (counter movement jump with arms excluded) – skok bez pomoci paží a 3) SQJ (squat jump) – skok s pažemi v bok ze dřepu. Pro zpracování výsledků jsme vybrali nejlepší pokus. K následnému zpracovávání naměřených dat jsme používali programy BioWare 4.0.0 a MatlabR2013. Dle Zahálky et al. (2017) jsou tyto tři typy výskoků standardně měřeny v rámci testové baterie pro měření hráčů fotbalu elitní úrovně. Dále všechny typy výskoků mají specifitu s výskokem v herním utkání (volný výskok, osobní bránění, snížené těžiště těla a podobně).

Izokinetická síla skupiny flexorů a extenzorů kolene

Dalším parametrem byla izokinetická síla skupiny flexorů a extenzorů kolene. K měření byl používán izokinetický dynamometr Cybex Humac Norm (Cybex NORM®, Humac, CA, USA). Porovnávali jsme maximální silový moment obou skupin na obou dolních končetinách. Dolní končetiny jsme rozdělili na dominantní a nedominantní končetinu na základě preference probandů. Jednalo se o koncentrický protokol. Koncentrická svalová kontrakce byla měřena v rychlosti $60^\circ \cdot \text{s}^{-1}$. Zjištěná data jsme uváděli v $\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Metody zpracování výzkumných údajů

Výsledky jsme zpracovali pomocí statistických postupů. Pro vyjádření míry polohy jsme použili aritmetický průměr a medián a pro vyjádření míry polohy jsme použili směrodatnou odchylku a kvartilové rozpětí. Normalitu výzkumných údajů jsme hodnotili pomocí Shapiro-Wilk testu.

Komparaci vybraných parametrů mezi sledovanými skupinami jsme realizovali pomocí analýzy rozptylu (ANOVA). Zamítnutí nulové hypotézy s předpokladem absence rozdílu průměrů mezi sku-

pinami jsme posuzovali s rizikem $p < 0,05$. Dle Cohena (1992) jsme posuzovali věcnou významnost pomocí koeficientu „Partial Eta Square” (η^2), který vysvětluje podíl rozptylu sledovaného faktoru (herní post). Velikost účinku jsme posuzovali následovně: $\eta^2 = 0,02$ (malý efekt), $\eta^2 = 0,13$ (střední efekt) a $\eta^2 = 0,26$ (velký efekt).

Statistické zpracování jsme realizovali pomocí IBM SPSS® v.21.

Výsledky

Dle výsledků analýzy rozptylu v závislosti herních postů hráčů jsme zjistili, že u pohybových předpokladů nejsou signifikantní rozdíly z pohledu herních funkcí ($p < 0,05$).

Tabulka 1./ Table 1.

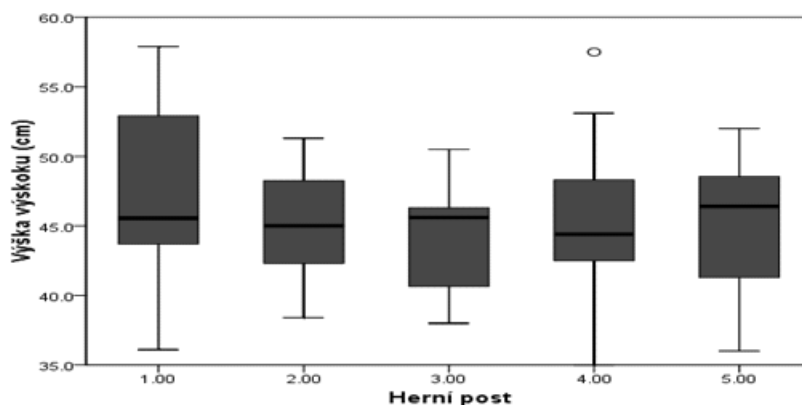
Průměrné hodnoty a směrodatné odchylky parametrů testování, analýza rozptylu./ Average values and standard deviation of test parameters, variance analysis.

Parametr	SO (1.00)	KO (2.00)	SZ (3.00)	KZ (4.00)	U (5.00)	ANOVA		
	n = 10	n = 7	n = 11	n = 10	n = 11	F	p	η^2
CMJFA (cm)	46,6 (6,6)	45,1 (4,9)	44,3 (4,2)	45,4 (6,5)	45,0 (5,2)	0,24	0,92	0,02
CMJ (cm)	39,5 (4,9)	40,0 (4,2)	38,9 (3,8)	40,2 (4,5)	38,8 (5,5)	0,17	0,95	0,02
SQJ (cm)	37,8 (5,1)	38,0 (4,1)	36,7 (2,5)	37,4 (4,5)	37,1 (4,3)	0,13	0,97	0,01
KE_D (N · m / kg)	3,4 (0,4)	3,3 (0,3)	3,1 (0,3)	3,2 (0,4)	3,1 (0,3)	1,24	0,31	0,1
KE_N (N · m / kg)	3,3 (0,4)	3,3 (0,4)	3,1 (0,3)	3,2 (0,4)	3,0 (0,3)	1,38	0,26	0,11
KF_D (N · m / kg)	2,0 (2,1)	1,9 (0,3)	1,9 (0,3)	1,8 (0,4)	2,0 (0,2)	0,96	0,44	0,08
KF_N (N · m / kg)	1,9 (0,2)	1,9 (0,3)	1,8 (0,3)	1,7 (0,2)	2,0 (0,2)	0,85	0,5	0,07

Legenda. CMJFA – výskok s pomocí paží, CMJ – výskok bez pomocí paží, SQJ – výskok ze dřepu, X – průměr, SD – směrodatná odchylka, KE_D – isokinetická síla sk. extenzorů kolene dominantní končetiny, KE_N – isokinetická síla sk. extenzorů kolene nedominantní končetiny, KF_D – isokinetická síla sk. flexorů kolene dominantní končetiny, KF_N – isokinetická síla sk. flexorů kolene nedominantní končetiny, SO – střední obránci, KO – krajní obránci, SZ – střední záložníci, KZ – krajní záložníci, U – útočníci, F – hodnota testového kritéria, n – počet probandů, cm – centimetry, N · m / kg – newtonmetr na kilogram.

Graf 1./ Graph 1.

Komparace hodnot CMJFA dle vertikálního členění (v cm)./ Comparison of CMJFA values by vertical breakdown (in cm).



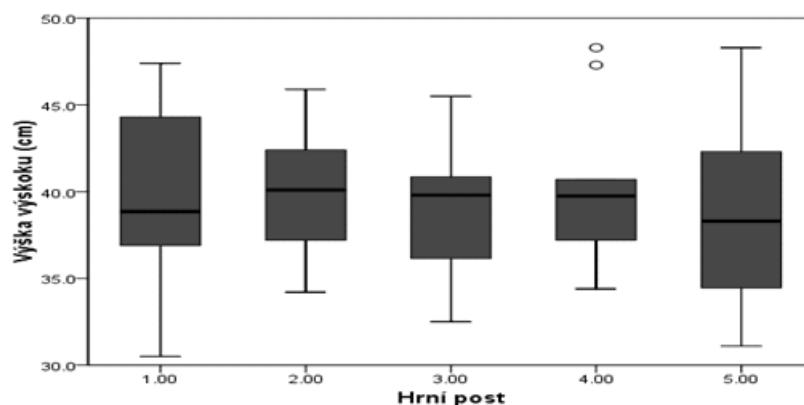
Legenda. 1.00 – střední obránci, 2.00 – krajní obránci, 3.00 – střední záložníci, 4.00 – krajní záložníci, 5.00 – útočníci

Graf 1 vyjadřuje porovnání hodnot výskoku s pomocí paží (CMJFA). Zde dosáhli nejnížší hodnoty krajní záložníci o hodnotě pouhých 35 cm a nejvyšší hodnotu tohoto typu výskoku jsme zaznamenali u středních obránců (57,9 cm). Nejvyšší hodnota mediánu byla zjištěna u útočníků o hodnotě 46,4 cm a nejnížší medián jsme naměřili krajním záložníkům (44,4 cm). Krajní záložníci dosáhli na největší rozpětí u výskoku CMJFA o velikosti 22,5 cm, což znamenalo, že mezi těmito probandy byly během měření zjištěny velké rozdíly jejich hodnot výskoku. Střední záložníci měli nejmenší hodnotu rozpětí o velikosti 12,5 cm.

Graf 2 popisuje naměřené hodnoty druhého typu výskoku, to znamená výskok bez pomoci paží. Nejvyšší hodnotu jsme naměřili u útočníka, kterému bylo naměřeno 48,3 cm, zatímco nejnížší hodnotu výskoku jsme naměřili u středních obránců, kde byla zjištěna hodnota pouze 30,5 cm. Nejvyšší hodnota mediánu byla zjištěna u krajních obránců (40,1 cm) a 38,3 cm byla hodnota nejnížšího mediánu, která byla změřena u útočníků. Dále jsme u útočníků sledovali nejvyšší hodnotu rozpětí datového souboru, kdy tato hodnota činila 17,2 cm. Nejpodobnějším souborem byli krajní obránci, kterým byla zjištěna hodnota rozpětí pouhých 11,7 cm.

Graf 2./ Graph 2.

Komparace hodnot CMJ dle vertikálního členění (v cm)./ Comparison of CMJ values by vertical breakdown (in cm).



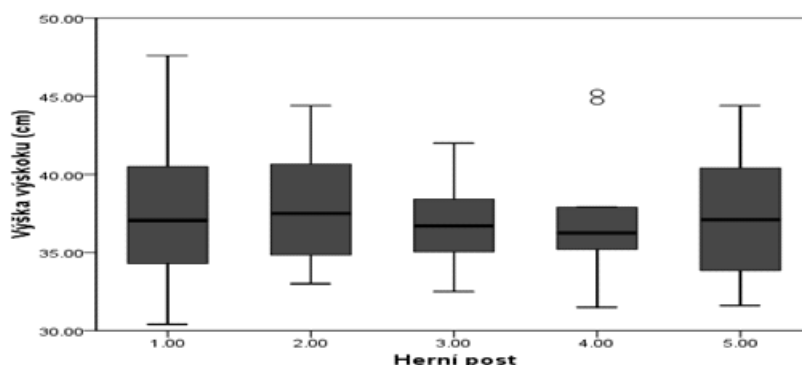
Legenda. 1.0 – střední obránci, 2.00 – krajní obránci, 3.00 – střední záložníci, 4.00 – krajní záložníci, 5.00 – útočníci

Poslední typ výskoku byl výskok ze dřepu (SQJ) a výsledky měření jsou znázorněny v grafu 3. Nejvyššího výsledku dosáhl střední obránci o výšce 47,6 cm a další proband hrající na postu středního obránci dosáhl nejnížšího výsledku o hodnotě 30,4 cm. U krajních obránců jsme sledovali nejvyšší hodnotu mediánu (37,5 cm). Krajní záložníci dosáhli pouze na nejnížší hodnotu mediánu o velikosti 36,3 cm. Probandi hrající na postu středních záložníků měli nejnížší hodnotu rozpětí u výskoku z dřepu (SQJ), kdy tato hodnota činila pouze 9,5 cm největší rozpětí bylo zjištěno u středních obránců a tato hodnota byla 17,2 cm.

Graf 4 udává hodnoty síly extenzorů kolene u dominantní končetiny probandů. Zde jsme sledovali, že největší sílu dokázali vykonat střední obránci ($4,01 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$) a nejnížší hodnotu sílu jsme zaznamenali u středních obránců ($2,44 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$), což byl oproti nejvyšší hodnotě téměř dvojnásobný rozdíl. Také nejvyšší hodnota mediánu byla naměřena u středních obránců ($3,41 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$) zatímco u středních záložníků je medián nejnížší ($3,08 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$). U útočníků jsme sledovali nejnížší hodnotu rozpětí o velikosti $0,9 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$ a nejvyšší hodnotu rozpětí u síly skupiny extenzorů kolene dominantní končetiny sledovaných probandů byla zjištěna u středních obránců ($1,57 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$), což bylo způsobeno díky jedné naměřené nízké hodnotě $2,44 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$.

Graf 3./ Graph 3.

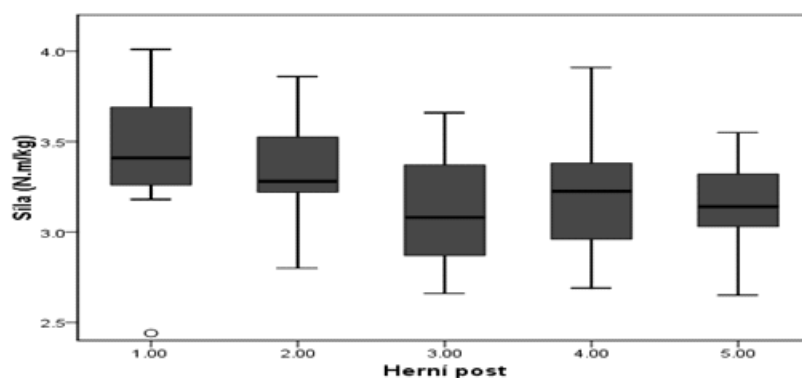
Komparace hodnot SQJ dle vertikálního členění (v cm)./ Comparison of SQJ values by vertical breakdown (in cm).



Legenda. 1.0 – střední obránci, 2.00 – krajní obránci, 3.00 – střední záložníci, 4.00 – krajní záložníci, 5.00 – útočníci

Graf 4./ Graph 4.

Komparace hodnot skupiny extenzorů kolene dominantní končetiny dle vertikálního členění (v N · m / kg)./ Comparison of values of the group of extensions of the knee of the dominant limb according to the vertical division (in N.m / kg).



Legenda. 1.0 – střední obránci, 2.00 – krajní obránci, 3.00 – střední záložníci, 4.00 – krajní záložníci, 5.00 – útočníci

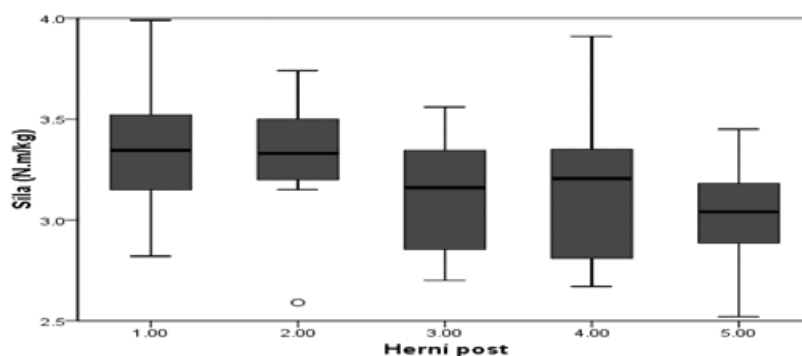
Druhým grafem, který se zabývá skupinou extenzorů kolene je graf 5, kde jsme se zaměřili na nedominantní končetinu probandů. Stejně jako u dominantní končetiny i na nedominantní končetiny u skupiny extenzorů kolene byla zjištěna nejvyšší naměřená hodnota u středních obránců ($3,99 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$) a stejně jako u dominantní končetiny, to samé platí o nejnižší naměřené hodnotě na nedominantní končetině, která byla také zjištěna u útočníků ($2,52 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$). Nejvyšší medián byl velmi podobný u středních obránců ($3,34 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$) a u krajních obránců ($3,33 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$). A jako jsme zjistili u útočníků nejnižší naměřenou hodnotu, tak i u útočníků jsme zjistili nejnižší hodnotu mediánu ($3,03 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$). Hodnotu nejnižšího rozpětí jsme sledovali u středních záložníků, $0,86 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$. A nejvyšší hodnota rozpětí byla vypočtena u krajních záložníků, $1,24 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$.

V předposledním grafu 6 uvádíme hodnoty síly skupiny flexorů kolene na dominantní končetině. U krajních záložníků jsme naměřili nejnižší hodnotu $1,07 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$ a nejvyšší hodnotu jsme zjistili velmi podobné u krajních obránců ($2,41 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$) a u útočníků ($2,40 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$). Útočníci měli

nejvyšší hodnotu mediánu o velikosti $2,06 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$ a nejnižší hodnota mediánu byla nalezena u krajních obránců a tato hodnota činila $1,84 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$. Hráči hrající na postu útočníků měli nejmenší hodnotu rozpětí, která byla naměřena o velikosti $0,68 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$. A střední záložníci měli naopak hodnotu rozpětí největší s hodnotou $1,18 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$.

Graf 5./ Graph 5.

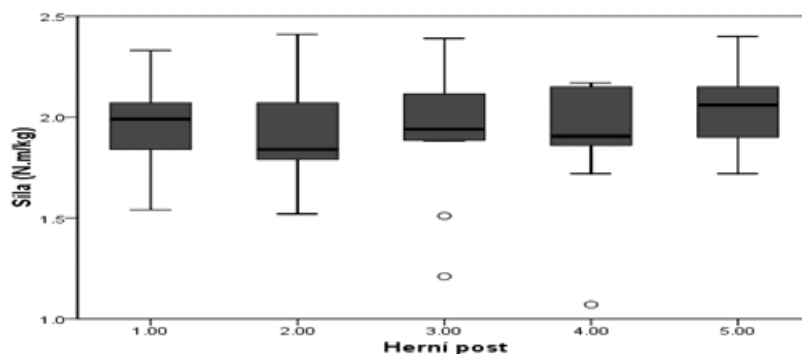
Komparace hodnot skupiny extenzorů kolene nedominantní končetiny dle vertikálního členění (v $\text{N} \cdot \text{m} / \text{kg}$). / *Comparison of the values of the knee extensions group of the non-dominant limb according to the vertical breakdown (in $\text{N} \cdot \text{m} / \text{kg}$).*



Legenda. 1.0 – střední obránci, 2.00 – krajní obránci, 3.00 – střední záložníci, 4.00 – krajní záložníci, 5.00 – útočníci

Graf 6./ Graph 6.

Komparace hodnot skupiny flexorů kolene dominantní končetiny dle vertikálního členění (v $\text{N} \cdot \text{m} / \text{kg}$). / *Comparison of the values of the flexor group of the knee of the dominant limb according to the vertical breakdown (in $\text{N} \cdot \text{m} / \text{kg}$).*

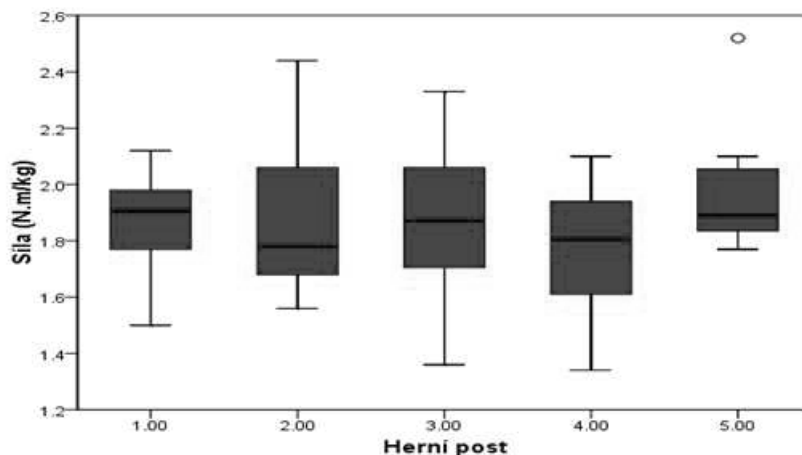


Legenda. 1.0 – střední obránci, 2.00 – krajní obránci, 3.00 – střední záložníci, 4.00 – krajní záložníci, 5.00 – útočníci

A poslední graf 7 nám uvádí hodnoty síly skupiny flexorů kolene na nedominantní končetině probandů. Z grafu je zřejmé, že nejvyšší naměřená hodnota tohoto parametru byla u útočníků o hodnotě $2,52 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$ zatímco nejnižší hodnota byla zjištěna u krajních záložníků ($1,34 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$). Nejvyšší hodnota mediánu byla zjištěna u středních obránců ($1,91 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$), ale byla velmi podobná druhé nejvyšší hodnotě mediánu u útočníků, která činila $1,89 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$. Krajní obránci měli nejnižší hodnotu mediánu o velikosti síly $1,78 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$. Nejmenší hodnotu rozpětí jsme sledovali u středních obránců o míře $0,62 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$ a největší hodnota byla naměřena středním záložníkům, $0,97 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$.

Graf 7./ Graph 7.

Komparace hodnot skupiny flexorů kolene nedominantní končetiny dle vertikálního členění (v N · m / kg)./ Comparison of values of the group of flexor knee of the non-dominant limb according to the vertical breakdown (in N · m / kg).



Legenda. 1.0 – střední obránci, 2.00 – krajní obránci, 3.00 – střední záložníci, 4.00 – krajní záložníci, 5.00 – útočníci

Diskuze

Cílem práce byla komparace herních postů na základě vybraných silových parametrů u elitních fotbalistů nejvyšší české fotbalové soutěže. Výsledky analýzy rozptylu dat, v rámci komparace herních postů, nám neprokázaly signifikantní rozdíly. Nelze však tvrdit, že všechny sledované herní posty byly stejné. Mezi jednotlivými posty byly určité interindividuální rozdíly, i když nejsou statisticky a věcně významné.

Parametr výšky výskoku s pomocí paží (CMJFA) nám prokázal, že největší podobnost souboru v rámci herního postu jsme zjistili u středních záložníků (12,5 cm) a to znamená, že skupina středních záložníků prokazovala nejvyšší homogenitu výsledků. Přesný opak platil u krajních záložníků (22,5 cm), což prokazovalo velký rozptyl výsledků explozivní síly těchto probandů hrajících na postu krajních záložníků. Krajní záložníci tak měli o 80 % větší rozpětí než střední záložníci. A dalším prvkem, který mohl ovlivňovat vysokou míru rozptylu, mohla být rozdílná fyzická připravenost, způsobena například předchozím zraněním. U postu krajních záložníků jsme sledovali nejnižší medián (44,4 cm), který svědčilo nejmenší explozivní síle těchto probandů hrající na tomto postu. Dle nejvyšší hodnoty mediánu můžeme říci, že nejlépe vybaveny a s nejlepšími předpoklady explozivní síly byli útočníci (46,4 cm), kteří tak měli o 4,5 % větší hodnotu mediánu, a to znamená, že mají velmi dobré předpoklady explozivní síly, která je nejvíce podobná té, kterou využívají během utkání. Tento zjištěný jev nám koreloval i se studií od Wisløffa, Helgerua & Hoffa (1998), kteří tvrdí, že u útočníků a obránců zjistili lepší schopnosti vertikálního výskoku než u středních záložníků. Střední obránci měli jednu ze tří nejvyšších hodnot mediánu u výskoku CMJFA.

U druhého typu výskoku, což byl výskok bez pomoci paží (CMJ), jsme zjistili nejvyšší hodnotu mediánu krajním obráncům (40,1 cm). Zatímco překvapivě nejnižší hodnotu mediánu jsme sledovali u útočníků (38,3 cm). Hodnota mediánu krajních obránců a útočníků byla vyšší o 4,7 % vůči ostatním postům. Překvapivým výsledkem byla nejnižší hodnota mediánu u útočníků, u kterých bychom měli sledovat jedny z nejvyšších hodnot. Současně jsme u postu útočníků zjistili i vysokou míru rozptylu hodnot. U krajních obránců můžeme tvrdit, že byli velmi dobře vybaveny, co se týče, výbušné síly. Krajní obránci využívají výbušnou sílu, která koreluje s rychlostní schopností, během zápasu k rychlým náběhům při zakládání útoku nebo při návratech po ztrátě míče, kdy vše provádí v maximální intenzitě. Toto tvrzení nám potvrzoval i fakt, že jsme u krajních obránců sledovali nejvyšší homogenitu výsledků. Dále to potvrzuje i studie od Wisløffa et al. (2004), kteří tvrdí, že maximální síla vyvinutá

v podřepu determinuje výsledky ve sprintu a v našem výzkumu se tedy jedná o explozivní silovou schopnost vyvinutou probandy během měření výšky výskoků. Autoři také dodávají, že je nutné se také v přípravě hráčů zaměřit na rozvoj maximální síly. Podobné výsledky o žádné statistické významnosti nenašel ve své studii ani Sporis, Jukič, Ostajič & Milanović (2009) u testu CMJ, kde mezi sebou komparovali obránce, záložníky a útočníky. Signifikantní rozdíly však našli mezi parametry VO_{2max} , SF_{max} u záložníků vůči obráncům a útočníkům.

Poslední typ výskoku byl prováděn ze dřepu (SQJ) a i zde byl nejvyšší medián zjištěn krajním obráncům (37,5 cm), stejně tak jako u výskoku CMJ. U krajních obránců jsme tak sledovali velmi dobré předpoklady explozivní síly. Sledování probandi hrající na postu krajních záložníků dosáhli na nejnižší hodnotu mediánu u tohoto parametru měření (36,3 cm) a tato hodnota byla tak nižší vůči hodnotě krajních obránců o 3,2 %. A stejně tak jakou prvního typu výskoku měli krajní záložníci nejnižší hodnotu mediánu explozivní síly a dle tohoto lze potvrdit, že u krajních záložníků během utkání sledujeme převážně vytrvalostní zatížení vůči rychlostnímu zatížení. Největší rozpětí jsme sledovali u postu středních obránců (17,2 cm), zatímco nejvyšší homogenitu souboru jsme zjistili u postu středních záložníků (9,5 cm). Rozpětí středních obránců bylo o 81 % vyšší než rozpětí středních záložníků. U všech třech typů jsme zjistili stejný jev, kdy ani u jednoho výskoku nemají záložníci vyšší hodnoty mediánu než ostatní posty a toto tvrzení koreluje se studií Haugena, Tonnessena a Seilera (2013), kteří ve své studii zjistili, že záložníci vyskočili o 2 cm méně než všechny ostatní herní posty. Dále například zjistili, že útočníci byli rychlejší o 1,4 % než obránce, o 2,5 % než záložníci o 3,2 % než brankáři ve sprintu na 20 m ($p < 0,001$). Toto tvrzení si můžeme také potvrdit na základě testu CMJFA, kde útočníci dosáhli na nejvyšší hodnotu mediánu. Pokud budeme brát v potaz korelaci rychlostních schopností a explozivní síly ve studii od Wisløffa et al. (2004). I když jsme zjistili interindividuální rozdíly, nezjistili jsme signifikantní ani věcnou významnost mezi skupinami.

Izokinetická síla skupiny extenzorů kolene nám prokázala, že nejvyšší hodnotu mediánu jsme sledovali u středních obránců na dominantní končetině (3,41 N · m / kg) a stejně tak i na nedominantní končetině (3,34 N · m / kg). Střední obránce měli tzv. přední strany stehů obou dolních končetin velmi dobře silově připraveny. V rámci prevence zranění je však důležité, co nejmenší rozdíl mezi skupinou extenzorů a skupinou flexorů kolene. Giftofidou et al. (2008) testovali po dobu dvou let profesionální fotbalisty pomocí testů izokinetické síly (skupiny flexorů a extenzorů kolene) a zjistili u 40 % zkoumaných probandů určité svalové dysbalance mezi svalovými skupinami. Nejnižší hodnota mediánu skupiny extenzorů kolene byla naměřena středním záložníkům u dominantní končetiny (3,08 N · m / kg), který byl tak vůči nejvyššímu mediánu nižší o 3,4 %. Zatímco nejnižší hodnotu mediánu u nedominantní končetiny skupiny extenzorů kolene jsme sledovali u útočníků (3,03 N · m / kg). Tento medián byl o 9,3 % nižší než nejvyšší hodnota mediánu u nedominantní končetiny v rámci skupiny extenzorů kolene. Naměřené hodnoty nebyly statisticky ani věcně významné. Také u útočníků by měl být výsledek jiný kvůli odrazovým schopnostem, ale i silovým schopnostem, protože útočníci během utkání podstupují řadu soubojů a vysoká míra síly, jak skupiny extenzorů, tak i skupiny flexorů kolene, by měla být jedna z nejvyšších. Nejvyšší hodnota mediánu skupiny flexorů byla zjištěna pouze u útočníků na dominantní končetině (2,06 N · m / kg). U nedominantní končetiny byl nejvyšší medián zjištěn středním obráncům (1,91 N · m / kg). U těchto dvou postů byli tyto výsledky předpokládány díky jejich zatížení během utkání. A právě tyto dva posty se během silových soubojů potkávají nejčastěji, a to jak během vzdušných soubojů, tak i během soubojů na zemi. U skupiny flexorů kolene byly tyto dva posty vždy na předních místech s nejvyšší hodnotou mediánu. Tvrzení o absolvovaných soubojích útočníků se středními obránci nám potvrzuje studie, kterou vypracoval Bloomfield, Polman & O'Donoghue (2007). Malý, Zahálka & Malá (2011) komparovali profesionální fotbalové kluby na základě postavení v tabulce ze stejné soutěže a v této studii nebyly zjištěny signifikantní rozdíly u testů izokinetické síly jednotlivých hráčů, a tudíž i týmů celkově. Tourny-Chollet et al. (2000) porovnával herní funkce na základě úrovně izokinetické síly, kdy výsledky uvedeného testování ukazují rozdílnost hráčských funkcí ve schopnosti aktivace kolenních flexorů a extenzorů, nejspíše na základě specifických pohybových vzorců vyžadovaných na každé z herních funkcí rozdílně. Rozdíly byly nalezeny i mezi dominantní a nedominantní dolní končetinou. Öberget al. (1986) popisuje rozdílnou úroveň isokinetické síly mezi hráčskými funkcemi z jednotlivých výkonnostních úrovní.

Pokud budeme komparovat naši studii se studií od Malého, Zahálky a Malé (2011) zjistíme, že ani ve studii těchto autorů nebyly nalezeny žádné signifikantní rozdíly ($p > 0,05$) v rámci silové připravenosti

hráčů fotbalu. Když komparovali týmy nejvyšší české soutěže, které rozdělili do dvou skupiny dle postavení v tabulce. Stejně tak nebyli zjištěny žádné signifikantní rozdíly u izokinetické síly skupiny flexorů a extenzorů kolene ve studii od Zakase (2006). Pokud budeme na naše výsledky navazovat soustavným tréninkem rychlostně-silového charakteru v rozsahu 1 až 2× týdně (30 – 45 minut) při zaměření na rizikové partie. Očekáváme, při dodržení správné periodizace a soustavnosti, zlepšení hodnot probandů. Toto mírné zlepšení jsme předpokládali dle studie od Malého, Zahálky, Malé a Teplana (2012), kteří při testování izokinetické síly (rychlost byla měřena v $60^\circ \cdot s^{-1}$) skupiny mladých hráčů (věk = $16,4 \pm 0,3$ let) zjistili tyto průměrné hodnoty: sílu skupiny extenzorů kolene o hodnotě $3,00 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$, v naší studii jsme zjistili hodnotu mediánu $3,2 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$, což byla o 6,67 % vyšší hodnota. Adále zjistili sílu skupiny flexorů kolene o hodnotě $1,87 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$. V naší studii jsme naměřili hodnotu mediánu $1,89 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$, což bylo o 1,07 % vyšší. Námi zjištěné výsledky byly u obou případů vyšší, což mohlo být způsobeno věkem probandů, který byl vyšší a díky tomuto jevu tak podstoupili námi sledovaní probandi delší tréninkové zatížení a došlo zde tak k adaptaci jejich organismu (Máček, Radvanský et al., 2011). Dále ještě Máček a Radvanský (2011) uvádí, že dochází ke vzrůstu silových předpokladů extenzorů kolene do 17 let věku. Pokud jsme porovnali maximální hodnotu u skupiny extenzorů kolene v rychlosti $60^\circ \cdot s^{-1}$ ve studii od Lehance a kol. (2009), zjistili jsme, že tito autoři naměřili nejvyšší hodnotu elitních hráčů kategorie juniorů o hodnotě $3,06 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$ a v našem výzkumu jsme naměřili maximální hodnotu $4,01 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$. Studie od Croisiera et al. (2003) sledovala 77 profesionálních hráčů fotbalu z nejvyšší belgické, brazilské a francouzské soutěže po dobu 9 měsíců, kdy jejich průměrný věk byl 26 ± 4 let, průměrná váha 76 ± 5 kg a průměrná výška činila 180 ± 5 cm. V této studii byla, mimo jiné, naměřena průměrná hodnota izokinetické síly skupiny extenzorů kolene o hodnotě $3,03 \pm 0,42 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$ o rychlosti $60^\circ \cdot s^{-1}$. Tato hodnota je o $0,18 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{kg}$ nižší a můžeme tak tvrdit, že v tomto porovnání se zahraničními hráči jsou hráči české ligy dobře silově připraveni. Pro komparaci našich výsledků explozivní síly dolních končetin jsme využili studii od Hráského, Zahálky, Malého a Cabella (2016). V této studii byla zjištěna průměrná hodnota výskoku CMJFA u všech hráčů 45,47 cm a v naší studii tato hodnota činila 45,4 cm. Což byla totožná hodnota tohoto typu výskoku. U druhého typu výskoku (CMJ) zjistili tito autoři hodnotu 40,01 cm a v naší studii jsme naměřili průměrnou hodnotu 39,2 cm. Hodnoty druhého typu výskoku si tak byly také velmi podobné. Squat jump, tedy poslední typ výskoku, byl naměřen u těchto autorů o hodnotě 37,82 cm a v naší studii jsme naměřili 36,9 cm. Zde jsme sledovali již největší rozdíl a námi zjištěný rozdíl byl o 2,43 % nižší než ve studii výše zmíněných autorů. Druhou studií, kterou jsme využili pro komparaci výsledků hodnot explozivní síly dolních končetin, byla studie od Zahálky, Malého, Malé & Cabella (2016). V této studii bylo testováno 131 elitních hráčů fotbalu z nejvyšší soutěže a jejich průměrný věk byl $26,7 \pm 5$ let, průměrná tělesná výška činila $184,7 \pm 7,1$ cm a průměrná tělesná váha byla zjištěna o hodnotě $84,2 \pm 6,3$ kg. Tito autoři zde naměřili průměrnou hodnotu výskoku CMJFA 46,34 cm a v naší studii se jednalo o průměrnou hodnotu 45,4 cm, což znamená, že námi naměřená hodnota je o 2,03 % nižší. Další průměrná hodnota činila 40,93 cm u výskoku CMJ a v našem měření jsme naměřili 39,2 cm, naše naměřená hodnota byla opět nižší o 4,23 %. A u posledního typu výskoku SQJ naměřili, výše zmínění autoři, průměrnou hodnotu 38,49 cm, zatímco v našem měření byla zjištěna průměrná hodnota 36,9 cm. U výskoku SQJ jsme tedy naměřili nižší hodnotu o 4,13 %. Můžeme říci, že námi naměřené hodnoty u izokinetické a u explozivní síly nebyly velmi rozdílné vůči ostatním studiím. Naše výsledky jsou tak obdobné vůči ostatním výsledkům dalších odborných studií a ze zdravotního hlediska, tak nepředpokládáme komplikace u námi sledovaných probandů. Můžeme také tvrdit, že v porovnání s ostatními probandy z dalších studií jsou naši sledovaní probandi silově připraveni stejně jako ostatní sledovaní probandi z jiných studií.

Mezi silné stránky výzkumu jsme zařadili to, že na základě námi zjištěných výsledků lze individualizovat tréninkový proces a tím tak zvýšit jeho efektivitu. Což bude mít pozitivní vliv na celkovou kondici hráčů a následně na jejich výkon během zápasů. Dalším limitem, který bychom uvedli pro tuto studii je to, že by bylo vhodné komparovat námi zjištěné výsledky s testy rychlosti lokomoce a s testy dovedností měřené v terénních podmínkách. Posledním limitem, který uvádíme pro naši studii je komparace specifických hráčských funkcí jako je například podhrotový útočník a křídelní útočník a další.

Závěr

Výzkum neprokázal signifikantní rozdíly mezi silovými předpoklady, i když z interindividuálního srovnání jednotlivých hráčů jisté rozdíly existují. Krajiní obránci dosáhli nejvyššího mediánu u výskoku bez pomoci paží (CMJ). Nejvyšší medián u krajiních obránců jsme sledovali i u výskoku ze dřepu (SQJ). U středních obránců jsme zjistili nejvyšší medián izokinetické síly skupiny flexorů kolene na nedominantní končetině. U parametru izokinetické síly skupiny extenzorů kolene dosáhli střední obránci nejvyššího mediánu u obou končetin (na dominantní i nedominantní). Útočníkům byla naměřena nejvyšší hodnota mediánu u výskoku s pomocí paží. Dále byl u útočníků naměřen nejvyšší medián izokinetické síly skupiny flexorů kolene na dominantní končetině.

Tento příspěvek je součástí výzkumu, který je financován z GAUK a věříme, že námi zjištěné výsledky budou nápomocné ke zvýšení účinku tréninkových metod a programů, kdy trenéři a další budou čerpat, z námi zjištěných rozdílů mezi jednotlivými herními funkcemi. Výzkum bere v potaz postupnou individualizaci tréninkových programů, které jsou velmi efektivní v rámci rozvoje fyzické kondice hráčů a jejich fotbalových dovedností. Závěrem bych chtěl poděkovat všem, kteří se podíleli na tomto příspěvku, za jejich odborné poznatky, ochotu a spolupráci. Děkuji všem pracovníkům a zaměstnancům LSM, kteří se podíleli na sběru dat a dalších činnostech a pomohli nám tak připravit tento článek.¹

Literatura

- 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), 63–70.
- Bush, M. et al. (2015). Evolution of match performance parameters for various playing positions in the English Premier League. *Human Movement Science* 39, Department of Sport & Exercise Science, University of Sunderland, UK, 1–11.
- Bompa, T., & Haff, G. G. (2009). *Periodization: Theory and methodology of training*. Human Kinetics Publishers.
- Boone, J. et al. (2012). Physical fitness of elite Belgian soccer players by player position. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(8), 2051–2057.
- Cohen, J. (1992). Quantitative methods in psychology: A power primer. *Psychol. Bull.*, 112, 1155–1159.
- Croisier, J. L. et al. (2003). Isokinetic assessment of knee flexors and extensors in professional soccer players. *Isokinetic and Exercise Science*, 11, 61–62.
- 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. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 438–445.
- Gioftsos, A., et al. (2008). Isokinetic strength training program for muscular imbalances in professional soccer players. *Sport Sciences for Health*, 2(3), 101.
- Hauge, T. A., Tønnessen, E., & Seiler, S. (2013). Anaerobic performance testing of professional soccer players 1995–2010. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(2), 148–156.
- Hráský, P., Zahálka, F., Malý, T., Malá, L., & Cabell, L. (2016). Anthropometric And Physiological Differences Between Goalkeepers And Professional Outfield Soccer Players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(5S), 790–791.
- Lehance, C., Binet, J., Bury, T., & Croisier, J. L. (2009). Muscular strength, functional performance and injury risk in Professional and junior elite soccer players. *Scand J Med Sci Sports*, 19, 243–251.
- Malý, T., Zahálka, F., & Malá, L. (2011). Differences between isokinetic strength characteristics of more and less successful professional soccer teams. *Journal of Physical Education and Sport*, 11(3), 306.
- Malý, T., Zahálka, F., Malá, L., & Teplan, J. (2012). Isokinetic strength profile of knee flexors and extensors in young soccer players. *Studia Sportiva*, 6(1), 53–56.
- Máček, M., Radvanský, J. et al. (2011). *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén.
- Metaxas, T. (2018). Match running performance of elite soccer players: VO₂max and players position influences. *Journal of Strength and Conditioning Research*, (6), 201.

¹ Studie vznikla za podpory GAČR 19-12150S, SVV 2017-2019-260466 a projektu GAUK číslo 78418. Projekt byl financován z UNCE HUM 32.

- Öberg, B., et al. (1986). Isokinetic torque levels for knee extensors and knee flexors in soccer players. *International journal of sports medicine*, 7.01, 50–53.
- Sporis, G., Jukič, I., Ostojič, M. S., & Milanović, D. (2009). Fitness profiling in soccer: Physical and physiologic characteristics of elite players, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(7), 1947.
- Teplan, J. et al. (2012). Funkční charakteristiky hráčů fotbalu, *Studia Sportiva*, 69–82.
- Tourny-Chollet, C. et al. (2000). Isokinetic knee muscle strength of soccer players according to the in position. *Isokinetics and exercise science*, 8(4), 187–193.
- Votík, J. (2004). *Fotbal, trénink budoucích hvězd*. Praha: Grada Publishing.
- Wisløff, U., Helgerud, J. A. N., & Hoff, J. A. N. (1998). Strength and endurance of elite soccer players. *Medicine and science in sports and exercise*, 30(3), 462–467.
- Wisløff, U. et al. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British journal of sports medicine*, 38(3), 285–288.
- Zahálka, F., Malý, T., Sugimoto, D., & Malá, L. (2017). Effect of Ages and Jump Types on Lower Limb Explosive in Elite Female Soccer Players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 49(5), 574–575.
- Zahálka, F., Malý, T., Malá, L., & Cabell, L. (2016). A New Approach To Determining Performance In Vertical Jumps In Professional Soccer Players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 49(5S), 790.
- Zakas, A. (2006). Bilateral isokinetic peak torque of quadriceps and hamstring muscles in professional soccer players with dominance on one or both two sides. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 46(1), 28–35.

Mgr. Jakub Michálek
FTVS UK
José Martího 269/31
162 52 – Praha 6 – Veleslavín
michalek@ftvs.cuni.cz