

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

**Analýza externích ukazatelů pohybového zatížení u
profesionálních hráčů fotbalu**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:
Mgr. Jakub Kokštejn Ph.D.

Vypracoval:
Bc. Hrubý Jakub

Praha, září 2021

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

.....

podpis studenta

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat Mgr. Jakubovi Kokštejnovi, Ph.D, který díky svým radám a vedení mi velmi pomohl k napsání této diplomové práce. Zároveň bych chtěl poděkovat rodině, která mě podporovala po celou dobu mého studia.

Abstrakt

Název: Analýza externích ukazatelů pohybového zatížení u profesionálních hráčů fotbalu

Cíle: Analýza externích ukazatelů pohybového zatížení u profesionálních fotbalistů v tréninkovém procesu a utkání s ohledem na odlišné hráčské pozice. Zároveň je cílem práce zjistit poměr pohybového zatížení mezi týdenním tréninkovým cyklem a mistrovským utkáním.

Metody: Výzkumný soubor tvořilo 19 fotbalových hráčů z profesionálního fotbalového klubu, jejich pohybové zatížení bylo analyzováno v 15 mistrovských utkáních a 37 tréninkových jednotkách v rámci osmi týdenních tréninkových mikrocyklech. Veškerá data o pohybové aktivitě hráčů byla zaznamenána pomocí globálního přenosného systému (GPS; Catapult Sports). Koeficient věcné významnosti Hedgesovo g byl použit pro hodnocení významnosti rozdílů dvou skupinových poměrů.

Výsledky: V ukazateli celkové překonané vzdálenosti (CPV) v utkání se střední obránci ($10\,131,1 \pm 1588,7$ m) významně nelišili od ostatních herních pozic vyjma středních záložníků, kteří zaznamenali nejvyšší hodnoty ($11\,495,2 \pm 533,3$ m). Naopak nejnižší hodnoty dosáhli v CPV hráči na postu krajních obránců ($9\,629,8 \pm 1\,380$ m). V ukazateli běh vysokou intenzitou ($> 18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) v utkání překonali nejdelší vzdálenost útočníci ($2\,054,2 \pm 887,6$ m) následováni středními záložníky ($1\,626,7 \pm 551$ m). Naopak nejnižší hodnoty byly vyzorovány u středních obránců ($1\,197,7 \pm 477,5$ m), kteří se významně odlišovali od středních záložníků, útočníků a halfback. V ukazateli CPV dosáhli nejvyššího násobku pohybového zatížení z utkání v týdenním tréninkovém cyklu střední obránci, krajní obránci a útočníci (2,2x), dále pak krajní záložníci (2,1x) a střední záložníci (1,9x). V ukazateli BVI dosáhly nejvyššího násobku útočníci (2,2x), jejichž výkon byl významně vyšší v porovnání s nejnižším výkonem středních záložníků (1,2x).

Závěr: Střední obránci se zásadně neliší od ostatních herních pozic v CPV během utkání, naopak v parametru BVI ($> 18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) dosahují nejnižších hodnot. V týdenním mikrocyklu dosáhli střední záložníci v parametru CPV a BVI ($> 18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) nejnižších hodnot oproti utkání z hlediska násobku.

Klíčová slova: GPS, pohybové zatížení, tréninkový proces, utkání, herní pozice.

Abstract

Name: Analysis of external indicators of physical activity in professional football players

Objectives: Find out the amount of movement load of professional football players using selected external indicators with regard to different player positions. At the same time, the aim of the work is to determine the ratio of training load between a microcycle and a championship match

Methods: The research group consisted of 19 football players from a professional football club, their movement load was analyzed in 15 championship matches and 37 training units within eight weekly training microcycles. All data on the physical activity of players was recorded using a global portable system (GPS; Catapult Sports). The Hedges g factor was used to evaluate the significance of the differences between the two group ratios.

Results: In the indicator of the total distance covered (CPV) in the match, the central defenders ($10\,131,1 \pm 1588,7$ m) did not differ significantly from other game positions, except for the central midfielders, who recorded the highest values ($11\,495,2 \pm 533,3$ m). On the contrary, the lowest values were reached in CPV by players in the position of external defenders ($9\,629,8 \pm 1\,380$ m). In the indicator, the high-intensity running (> 18 km.h⁻¹) in the match was covered by the longest distance from the attackers ($2\,054,2 \pm 887,6$ m), followed by the central midfielders ($1\,626,7 \pm 551$ m). On the contrary, the lowest values were observed in the central defenders ($1\,197,7 \pm 477,5$ m), who differed significantly from the central midfielders, attackers and halfback. In the CPV indicator, the highest multiples of movement load from the match in the weekly training cycle were achieved by central defenders, external defenders and attackers (2,2x), followed by external midfielders (2,1x) and central midfielders (1,9x). In the BVI indicator, the attackers reached the highest multiple (2,2 times), whose performance was significantly higher compared to the lowest performance of central midfielders (1,2 times).

Conclusion: The central defenders are not fundamentally different from other game positions in the CPV during the match, on the contrary, they reach the lowest values in the BVI parameter (> 18 km.h⁻¹). In the weekly microcycle, the central midfielders in the CPV and BVI parameters (> 18 km.h⁻¹) reached the lowest values compared to the match in terms of multiples.

Keywords: GPS, training load, training process, matches, game positions.

Obsah

1	ÚVOD	14
2	TEORETICKÁ ČÁST	15
2.1	Fotbalové prostředí	15
2.2	Struktura výkonu ve fotbale	16
2.2.1	Individuální herní výkon	18
2.2.2	Týmový herní výkon	19
2.3	Periodizace tréninku	20
2.3.1	Tréninkové cykly	20
2.3.2	Roční tréninkový cyklus (RTC) ve fotbale	21
2.4	GPS technologie	24
2.4.1	GPS ve sportu	24
2.4.2	Validita a reliabilita GPS	25
2.4.3	Externí ukazatelé	27
2.5	Charakteristika pohybového výkonu hráče v utkání	30
2.6	Vliv herních systému na pohybový profil hráče	35
2.7	Současný stav poznání	36
3	VÝZKUMNÁ ČÁST	42
3.1	Cíl práce	42
3.2	Hypotézy	42
3.3	Úkoly práce	42
4	METODIKA PRÁCE	43
4.1	Charakteristika výzkumného souboru	43
4.2	Použité metody	43
4.2.1	Metodická příprava šetření	45
4.3	Statistické zpracování dat	46
5	VÝSLEDKY	48

5.1	Pohybové zatížení hráčů v utkání.....	48
5.2	Poměr týdenního tréninkového zatížení vzhledem k utkání	59
6	DISKUZE.....	65
7	ZÁVĚR.....	74
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	75
	SEZNAM PŘÍLOH	94

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

Zkratka význam

ACC	Acceleration
AKC	Akcelerace
ASR	Anaerobní rychlostní rezerva
BVI	Běhy vysokou intenzitou
CNS	Centrální nervová soustava
CPV	Celková překonaná vzdálenost
CTZ	Celková tréninková zátěž
ČR	Česká republika
DEC	Decelerace
DEC	Deceleration
DOP	Ředění přesnosti
EPL	English Premier League
FAPL	Football Association Premier League
GPS	Global positioning systém
H	Hypotéza
HSR	High speed running
IHV	Individuální herní výkon
KO	Krajní obránce
KZ	Krajní záložník
MAS	Maximální aerobní rychlost
MSS	Maximální rychlost sprintu
MU	Mistrovské utkání
RTC	Roční tréninkový cyklus
SD	Směrodatná odchylka
SO	Střední obránce
SPR	Sprint
SPR	Sprint running
SZ	Střední záložník
TD	Total distance
THV	Týmový herní výkon
TJ	Tréninkový jednotka

TL	Training load
TZ	Tréninková zátěž
Ú	Útočník

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Obrázek 1 - Schéma skladby herního výkonu a jeho určujících faktorů (Bedřich, 2006)	17
Obrázek 2 - Porovnání herních pozic v parametru High speed running (Bangsbo, 2014).....	33
Obrázek 3 - Definice fotbalových postů (Di Salvo, 2007).....	34
Obrázek 4 - Srovnání herních pozic ve vybraných parametrech (Akenhead et al., 2016).....	38
Obrázek 5 - Srovnání herních pozic ve vybraných parametrech v rámci týdenního mikrocyklu (Akenhead et al., 2016)	39
Obrázek 6 - Srovnání herních pozic ve vybraných parametrech v EPL (2006–07 až 2012–13), (Bush et al., 2015)	41
Tabulka 1 Hierarchická struktura a obsah periodických tréninkových cyklů (Matveyev LP, 1964; Harre D, 1973)	21
Tabulka 2 Plán půlročního tréninkového cyklu (podzim); (Votík, 2005).....	23
Tabulka 3 Plán půlročního tréninkového cyklu (jaro); (Votík, 2005).....	23
Tabulka 4 Srovnání anglických a českých významů externích parametrů	28
Tabulka 5 Pohybový profil elitních hráčů v utkání (Malý, 2021).....	32
Tabulka 6 Srovnání herních pozic v parametru CPV (Di Salvo et al., 2007)	36
Tabulka 7 Srovnání herních pozic v parametru BVI (Di Salvo et al., 2007).	37
Tabulka 8 rozpětí absolutní hodnoty Hedgesovo g a jejich slovní označení (Cohen, 1988). ..	46
Tabulka 9 hodnoty hedgesova g a příslušného procenta osob z jedné skupiny, které převyšují průměrného člena z druhé skupiny (Soukup, 2013).....	46
Graf 1 Ukazatel celkové překonané vzdálenosti v utkání mezi jednotlivými hráčskými pozicemi	48
Graf 2 Ukazatel překonané vzdálenosti za jednu minutu v utkání mezi jednotlivými hráčskými pozicemi	49
Graf 3 Ukazatel celkové tréninkové zátěže hráče v utkání mezi jednotlivými hráčskými pozicemi	50
Graf 4 Ukazatel zatížení hráče (1 minuta) v utkání mezi jednotlivými hráčskými pozicemi ..	51
Graf 5 Ukazatel BVI (%) v utkání mezi jednotlivými hráčskými pozicemi	52
Graf 6 Ukazatel BVI 4 v utkání mezi jednotlivými hráčskými pozicemi	53
Graf 7 Ukazatel BVI 5 v utkání mezi jednotlivými hráčskými pozicemi	54

Graf 9 Ukazatel celkové překonané vzdálenosti ve sprintu v utkání mezi jednotlivými hráčskými pozicemi.....	55
Graf 10 Ukazatel celkové překonané vzdálenosti v BVI v utkání mezi jednotlivými hráčskými pozicemi	56
Graf 11 Ukazatel akcelerace v utkání mezi jednotlivými hráčskými pozicemi	57
Graf 12 Ukazatel decelerace v utkání mezi jednotlivými hráčskými pozicemi	58
Graf 13 Ukazatel celkové překonané vzdálenosti mezi jednotlivými hráčskými pozicemi (mikrocycl vs utkání)	59
Graf 14 Ukazatel celkového zatížení hráče mezi jednotlivými hráčskými pozicemi (mikrocycl vs utkání).....	60
Graf 15 Ukazatel celkové překonané vzdálenosti ve sprintu mezi jednotlivými hráčskými pozicemi (mikrocycl vs utkání).....	61
Graf 16 Ukazatel celkové překonané vzdálenosti v BVI mezi jednotlivými hráčskými pozicemi (mikrocycl vs utkání)	62
Graf 17 Ukazatel akcelerace mezi jednotlivými hráčskými pozicemi (mikrocycl vs utkání) .	63
Graf 18 Ukazatel decelerace mezi jednotlivými hráčskými pozicemi (mikrocycl vs utkání) .	64

1 ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá analýzou pohybového zatížení ve fotbalovém prostředí pomocí technologie GPS.

Toto téma jsem si vybral, protože v naší zemi těchto studií doposud tolik není, hlavně co se týče porovnání objemu jednotlivých parametrů v tréninkovém mikrocyklu vzhledem k utkání. Ve světě je nespočet studií na toto téma, a proto jsem se rozhodl zabývat se tímto tématem a zpracovat data, která se budou týkat vybraného klubu v naší nejvyšší soutěži a posléze porovnat tyto data s evropskými velkokluby.

Jelikož působím jako kondiční trenér u dorosteneckých kategorií se seniorským týmem v nejvyšší tuzemské soutěži, tak jsem přistupoval k práci zodpovědně. V evropských nejvyšších soutěžích vychází kondiční trenéři právě z těchto dat. Na základě jednotlivých parametrů mohou např. nastavit pozápasový trénink tak, aby věděli, jak vysokou zátěž mohou zvolit v tréninku, aby nedošlo k riziku přetížení a vzniku zranění. Mojí největší motivací je porozumět tomuto odvětví natolik, abych se po případném posunu do dospělého fotbalu mohl realizovat v prostředí kondičního trenéra.

Používání technologie Global Positioning Software (GPS) k měření tréninkové nebo zápasové zátěže se v poslední době ve fotbalovém prostředí velmi rozšířilo. Nejdříve GPS systémy sloužili primárně pro monitoring hráčů v zápasech, ale poté se začalo sledovat zatížení hráčů i v trénincích, a posléze na základě těchto dat sestavovat tréninkové jednotky. V poslední době roste zájem používání GPS k udržování rovnováhy mezi tréninkovým stresem a zotavením, čímž se maximalizuje výkonnostní potenciál a zároveň se minimalizuje riziko přetížení s následným zraněním.

V naší práci je hlavním cílem porovnat herní pozice na základě určitých parametrů v utkání a tréninkovém mikrocyklu. V první části své diplomové práce se snažím objasnit různé technologie GPS a herní výkon pomocí tuzemské i zahraniční literatury.

Ve druhé části se zaměřuji na konfrontaci herních pozic v herním utkání a porovnání objemu jednotlivých parametrů v tréninkovém mikrocyklu vzhledem k utkání.

V závěru diplomové práce je vyhodnocení výsledků, porovnání těchto výsledků s podobnými studii, které byly provedeny, jak v zahraničí, tak i u nás a následné doporučení a praktické využití těchto poznatků.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Fotbalové prostředí

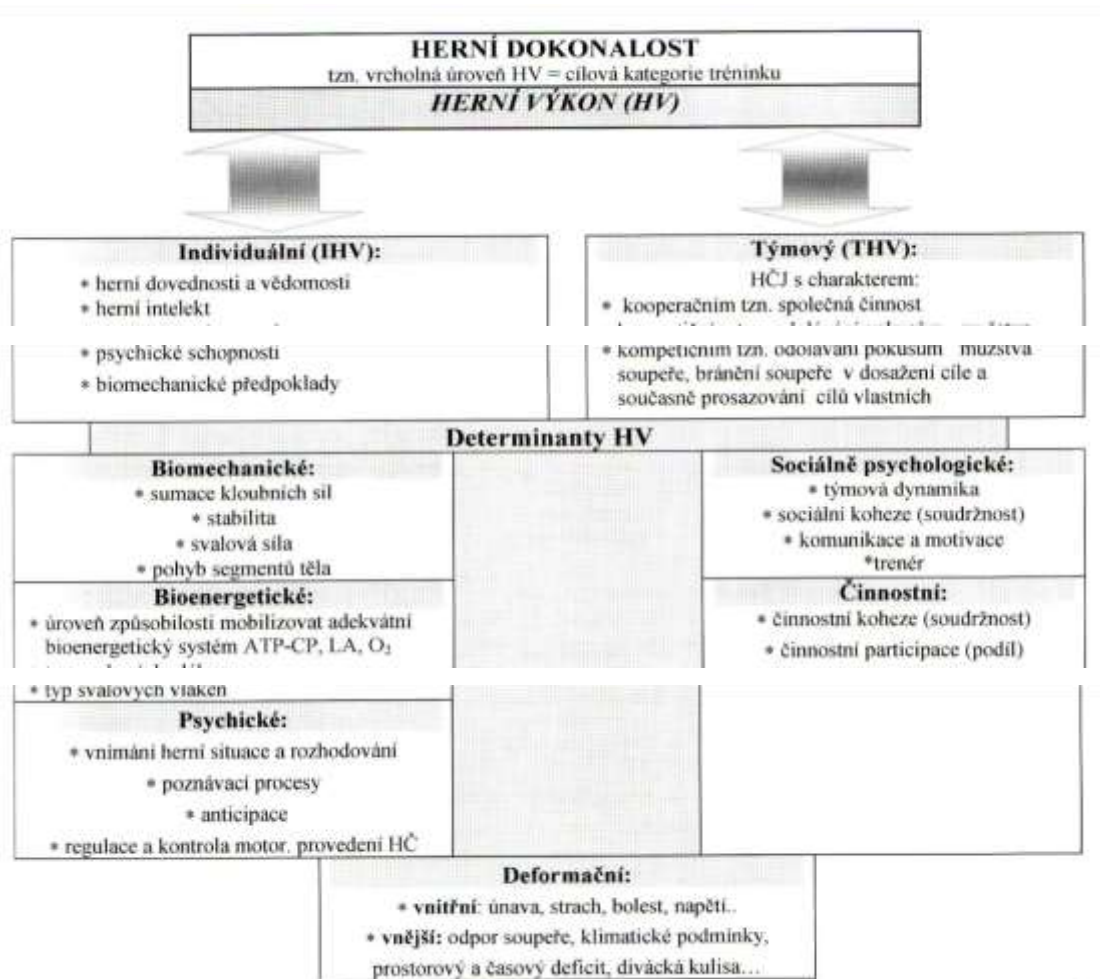
Fotbalové prostředí můžeme charakterizovat různými způsoby. Z hlediska vymezení základních pravidel a samotné hry je fotbal kolektivní míčová hra, která je bezesporu jedna z nejjednodušších, nejrozšířenějších a nejoblíbenějších sportovních her na světě. Tato hra je charakteristická součinností dvou soupeřících mužstev, které mají společný cíl, dát co nejvíce branek druhému družstvu a naopak jich, co nejméně obdržet (Choutka, 1968). Buzek (2007) definuje fotbal jako hru, která je zařazena mezi hry brankového typu. Utkání je uskutečňováno v nestandardních a proměnlivých podmínkách, kterým se musí celý tým nebo jednotlivec daným způsobem přizpůsobit. Celý tým nebo jednotlivec musí vykonávat různé druhy pohybových aktivit, aby dosáhli společného cíle, a to je vstřelit branku. Tyto aktivity se skládají z herních činností jednotlivců, herních kombinací a herních systémů. Pokud tyto aktivity sloučíme, vznikne nám herní účel nebo záměr. Z prostého běhu bez míče se tak stává nabíhání do různých prostorů, z kterého může daný hráč vstřelit branku.

Z hlediska psychických, fyzických a energetických nároků na organismus je fotbal charakterizován neustálým zvyšováním těchto nároků především na intenzitu herních činností tzn., že hráč má čím dál méně času na vyhodnocení a realizaci herních činností (Votík, 2011). Profesionální fotbalista v 60. a 70. letech 20. století překonal pouze 4–8 km za jediné utkání. V 70. letech dosáhl profesionální hráč v průměru 8,5 km, v současnosti činí tato vzdálenost dle Votíka (2011) 10–13 km. Podle Psotty (2006) je v dnešním moderním fotbale charakteristické stoupající tempo v utkání, v nichž probíhají jednotlivé běhy ve vyšších, až maximálních rychlostech. Dle Reilly, Williams (2003) bylo v Dánské profesionální soutěži zjištěno, že současní hráči oproti hráčům z 90. let minulého století zdolají v utkáních podobnou celkovou vzdálenost, ale tato vzdálenost je o více jak 37 % zastoupena sprinty. Také Bedřich (2006) poukazuje na současné pojetí hry, které je charakterizováno především neustálým zvyšováním požadavků na intenzitu herních činností při současně se zvyšujícím objemu a složitosti těchto činností.

2.2 Struktura výkonu ve fotbale

Dle Buzka (2007) můžeme mluvit o herním výkonu jako o „aktuálním projevu specializovaných předpokladů“ hráčů v herních činnostech, které jsou zaměřené na řešení jednotlivých herních úkolů v ději utkání. Výkon je složen z několika komponent. Ve výsledku se jedná o sjednocený projev mnoha tělesných a fyzických funkcí hráče. Vedle sportovního výkonu se také objevuje sportovní výkonnost, která poukazuje na sportovní výkon z dlouhodobého hlediska. Chápeme ji jako schopnost hráče, který dokáže opakovaně podávat herní výkon na poměrně stabilní úrovni. Podle Dovalila (2012) můžeme charakterizovat herní výkon jako specifickou pohybovou činnost, jehož obsahem je řešení úkolů, které jsou vymezeny určitými pravidly příslušného sportu a v nichž sportovec usiluje o dosažení maximálního výkonu. Tyto činnosti jsou ovlivňované vnějšími podmínkami, které představují určité nároky na organismus a osobnost sportovce. Süß (2006) charakterizuje herní výkon, jako systém, který je tvořen prvky s určitými vlastnostmi a vztahy mezi nimi. Jestliže chceme definovat herní výkon ve sportovní hře, poté musíme nejprve definovat tým jako systém. Nejdříve si ukázat základní pojmy a následně je charakterizovat. Dokázat vlastnosti týmu jako systému a na základě interakcí mezi prvky definovat herní výkon v systémovém pojetí.

Ve fotbalovém prostředí rozlišujeme dva typy herního výkonu. Prvním typem je týmový herní výkon (THV) a druhým je individuální herní výkon (IHV). Konečný herní výkon určují tyto dva důležité aspekty. Máme dispoziční a situační aspekty, které se navzájem doplňují a ovlivňují. Dispoziční aspekty má každý hráč odlišné, mohou to být somatotyp sportovce, pohybové schopnosti a dovednosti, aj. Situační aspekty jsou okolní neboli vnější podmínky (Votík 2005).



Obrázek 1 - Schéma skladby herního výkonu a jeho určujících faktorů (Bedřich, 2006)

2.2.1 Individuální herní výkon

Podle Votíka (2005) tvoří základ THV kvalitní IHV, který dokážeme nejvíce ovlivnit v ideálním tréninkovém prostředí. Pro potřeby naší práce můžeme IHV charakterizovat jako vlastnost, která je složena ze všech interakcí hráče s jeho okolím v průběhu utkání. Jedná se tedy o konstrukt, který je složen z více faktorů, a nemůžeme ho určit přímo, z toho vyplývá, že potřebujeme pro odhad jeho kvality a kvantity určité indikátory (Süss, 2006). Dle Süss (2001), Votík (2011) se v teorii sportovních her jednotlivé reakce hráčů na vnější podněty projevují jako herní činnosti jednotlivce. Herní činnosti jednotlivce lze dále rozčlenit na jednotlivé dovednosti, které ve výsledné činnosti na sebe navazují, a výkon předchozí dovednosti má vliv na výkon v následující dovednosti. Právě tyto dovednosti, které vytvářejí herní činnosti jednotlivce tvoří základní kameny správného provedení a popíšeme si je jako herní dovednosti. Tyto herní dovednosti mohou být např. zpracování míče, přihrávka, střelba na branku, obcházení soupeře atd. Podle Dobrého (1988) každý pohyb v utkání, který vede k řešení specifického herního úkolu, chápeme jako herní činnost jednotlivce. Těmito pohybovými činnostmi mohou být např. běh, cval, hod míčem, kop do míče, odbití atd. Ve skutečnosti však toto označení herních činností jednotlivce nevystihuje. Tyto činnosti byly proto nazvány tak, aby vystihovali jejich herní účel a záměr. Běh se nazývá uvolňování bez míče, z kopu do míče se stává přihrávka nebo střelba na bránu, z couvání se stává odstoupení od soupeře atd. Všechny tyto již zmíněné motorické dovednosti tvoří náš IHV.

Provedení IHV v tréninkové jednotce i v utkání vyžaduje určité specifické zatížení na vnitřní orgány i metabolické procesy (bioenergetické zajištění pohybové činnosti). Také ovlivňuje funkci hybného (kosterního i svalového) systému, řídicí činnost centrální nervové soustavy (CNS) a psychické procesy. Určitým způsobem může také ovlivnit kvalitu IHV, tím že dojde k ovlivnění prostředí, ve kterém se trénink nebo utkání odehrává. Může to být klima, tvrdě hrající soupeř, rozhodčí i vlastnosti hráče (únava, strach apod.), (Votík, Zalabák 2011). Dle Buzka (2007) je IHV určitý projev v ději utkání a tento projev je dán určitým souborem předpokladů, determinován faktorovou strukturou výkonu, které jsou daným způsobem uspořádány v určitých vztazích. Ve výsledku je tato herní dovednost založena na komplexu výkonových předpokladů, určujících složek, díky nimž hráč reaguje na proměnlivý děj utkání.

Existují dvě prostředí, ve kterých můžeme IHV nějakým způsobem ovlivnit. V tréninkové jednotce se většinou zaměřujeme na činnostní podněty, které vyvolávají změny v jednotlivých herních dovednostech. Některé předpoklady se dají trénovat méně, např. psychické faktory, tyto faktory se mohou více ovlivňovat při utkání než v tréninkové jednotce. Druhým prostředkem

je utkání, kde si hráč může díky působení specifických adaptačních podnětů vyzkoušet například, jaký může být vytvořený psychický tlak na hráče ze strany diváků. Když vezmeme v potaz vnější podmínky jako povrch, počasí a důležitost utkání, to jsou všechno důležité aspekty, které si hráč nemůže natrénovat, ale díky množství jednotlivých utkání se na ně může určitým způsobem adaptovat a zdokonalovat je díky zkušenostem (Buzek, 2007).

2.2.2 Týmový herní výkon

Týmový herní výkon charakterizujeme jako otevřený systém, který je tvořen subsystemy IHV s jejich vzájemnými vztahy (Süss, 2006).

Dle Dobrého (1988) sportovní tým představuje určitou sociální třídu, která je jedinečná, protože díky spolupráci všech jedinců třídy (hráčů), vzniká týmový výkon v utkání s jiným soupeřem. Týmy, které hrají proti sobě, jsou ve vzájemném vztahu. Každý tým vyžaduje přítomnost soupeře, protože bez soupeře by nemohlo být dosaženo výsledku. Buzek (2007) má obdobný názor na THV, přičemž družstvo představuje jedinečnou sociální skupinu, vytvořenou, aby se utkávala s jinými podobnými skupinami v zápase. Buzek určuje několik znaků, které charakterizují THV. Těmito znaky mohou být; společné cíle spojené s činností skupiny, určitý stupeň vzájemné znalosti a vytvořená síť interpersonálních vztahů, existence společných norem a hodnot regulujících chování hráčů uvnitř týmu, vytvořený systém pozic a roli umožňující organizaci dynamiku chování týmu. Spojením těchto činností při zdolávání soupeře vzniká týmový herní výkon. THV je složen z IHV, vyžadujícího přísnou a velmi intenzivní spolupráci při ději v utkání proti soupeři. THV nelze chápat jako pouhé shromáždění individuálních výkonů v jeden celek, jelikož musíme pochopit, že je podmíněn výkony ostatních spoluhráčů s uplatněním integračního přístupu. Ve finále to znamená, že tým působí na jednotlivce a jednotlivci ovlivňují výkon týmu (Buzek 2007). Votík (2005) se ve většině teorií shoduje s Buzkem (2007), mimo jiné říká, že THV má sociálně-psychologický rozměr, kdy je finální výkon závislý na dynamice vztahů, sociální soudržnosti, úrovni komunikace a motivace hráčů. Dalším rozměrem, který je velmi důležitý činitel THV, je způsob, jakým hráči spolupracují při realizaci herních činností. Všichni hráči v týmu mají společný cíl, tím je vítězství nebo dosažení co nejlepšího výsledku. V Praxi to znamená, nedovolit vstřelit soupeři branku a současně prosazovat svůj cíl, tedy nejen anticipovat a eliminovat činnost soupeře, ale také časoprostorově zkombinovat svůj vlastní úkol ve hře (např. bránění, odebírání přihrávek či rozehrávání jako pozice stopera ve fotbale) s činnostmi spoluhráčů a být co nejvíce schopen se podílet na týmovém cíli, vítězství v utkání.

2.3 Periodizace tréninku

Úroveň hierarchického periodizovaného systému patří k víceleté přípravě, kde je obzvláště důležitý olympijský čtyřletý cyklus. Další úroveň hierarchie představují makrocykly, které obvykle trvají 1 rok, ale lze je zkrátit na půl roku nebo kratší dobu. Makrocykly jsou rozděleny na tréninková období, která plní klíčovou funkci v tradiční teorii. Rozdělují se na tři hlavní části, první část je vyhrazena pro obecnou a přípravnou fázi (přípravné období) a druhá pro činnost specifickou a soutěže (soutěžní období). Třetí a nejkratší období je navíc vyhrazeno pro aktivní zotavení a regeneraci (Přechodné období). Další tři úrovně hierarchie jsou vyhrazeny pro mezocykly (středně velké tréninkové cykly), mikrocykly a tréninková jednotka (Matveyev LP, 1964; Harre D, 1973).

Periodizace tréninku neboli plánování tréninkové činnosti se považuje za činnost řízení, jehož cílem je růst výkonnosti. Organizačně se to v praxi řeší pomocí různě dlouhých tréninkových cyklů (Dovalil a kol, 2012). V následující části si rozebereme cykly, které se objevují ve fotbalovém prostředí.

2.3.1 Tréninkové cykly

Základním požadavkem pro klasifikaci různých druhů cyklů je čas. Řeší se tedy především jejich délka z hlediska doby trvání. Dovalil a kol. (2012) rozděluje cykly na:

- Mikrocyklus,
- Mezocyklus,
- Makrocyklus.

Mikrocyklus si můžeme představit jako sled tréninkových jednotek (TJ) v opakujícím se schématu (nebo také jako krátkodobý, vícedenní tréninkový cyklus). Ve fotbalovém prostředí je mikrocyklus několikadenní tréninkový plán, zpravidla mluvíme o jednom týdnu, jehož vrcholem je vždycky utkání. Slouží nám jako základní stavební kámen tréninkového procesu, který je tvořen tréninkovou jednotkou (TJ). Náplň daného mikrocyklu můžeme charakterizovat jako sled zatížení a odpočinku (Dovalil a kol., 2012). V přípravném nebo přechodném období se vytvářejí specifické bloky mikrocyklů: úvodní, rozvíjející, stabilizační, kontrolní, vyladňovací, soutěžní, a zotavovací. Primárním záměrem trenéra by mělo být, aby se držel dlouhodobějších cílů jednotlivých bloků. Tyto dlouhodobé cíle se odvíjí z cyklů vyššího řádu (mezocyklu, makrocyklu, roční tréninový cyklus), ale mohou se v průběhu sezóny měnit na základě aktuálního stavu výkonnosti a soutěžního programu (Dovalil et al., 2009; Lehnert et al., 2010).

Mezocyklus se tvoří z několika mikrocyklů, zpravidla se většinou jedná o tři až čtyřtýdenní cykly. Minimální velikost mezocyklu by měla být dvojnásobek daného mikrocyklu (Perič, Dovalil 2010). Struktura se odvíjí od cíle a obsahu ročního tréninkového cyklu, míře trénovanosti a schopnosti zotavení. (Dovalil et al. 2002; Neumann et al., 2005). Každý mezocyklus se poté rozděluje do jednotlivých období přípravných, soutěžních nebo přechodných období (Lehnert et al., 2010; Willmore et al., 2008).

Makrocyklus je zpravidla dlouhodobý cyklus, který je charakteristický jednotlivým obdobím v ročním tréninkovém cyklu, jehož délka závisí na druhu sportu. Ve fotbale rozlišujeme makrocykly dle daného období (přípravné, soutěžní, přechodné) a každé období má jinou délku, která je dána programem soutěže a je tvořeno několika mezocykly (Perič, Dovalil 2010).

Přípravná složka a její doba trvání	Popis
Víceletá příprava (roky)	Dlouhodobý systematický trénink složený z dvouletých nebo čtyřletých cyklů.
Makrocyklus (rok)	Velký tréninkový cyklus (často roční cyklus), který zahrnuje přípravná, soutěžní a přechodná období.
Mezocyklus (týdny)	Středně velký tréninkový cyklus skládající se z několika mikrocyklů.
Mikrocyklus (dny)	Malý tréninkový cyklus skládající se z několika dnů, většinu jeden týden.
Tréninková jednotka (h.min)	Jedna tréninková jednotka, která se provádí jednotlivě nebo ve skupině.

Tabulka 1 Hierarchická struktura a obsah periodických tréninkových cyklů (Matveyev LP, 1964; Harre D, 1973)

2.3.2 Roční tréninkový cyklus (RTC) ve fotbale

Roční tréninkový cyklus (dále jen RTC) je makrocyklus dlouhodobě organizované činnosti (Dovalil a kol., 2012). RTC ve fotbalovém prostředí je vzhledem ke klimatickým podmínkám a systému usprádaní fotbalových soutěží v ČR charakterizován zdvojeným ročním tréninkovým plánem: podzimní část (Tabulka 2) a jarní části (Tabulka 3) (Votík, 2005).

Soutěžní období se ve fotbalovém prostředí prodlužuje a přípravné období se naopak zkracuje (Helgerud et al., 2011). Tradiční termíny jako přípravné, soutěžní a přechodné období byly odborníky zaměřenými na týmové sporty nahrazeny sportovně-specifickými pojmy jako „pre-season“ (přípravné období), „in-season“ (hlavní, soutěžní období) a „off-season“ (přechodné období) (Vladimir B, Issurin, 2010; Schmid & Alejo, 2002).

Letní přípravné období (Pre-season): červenec–srpen (4–8 týdnů), první období zahrnuje testování, rozvoj pohybových schopností, dále rozvoj technicko-taktických dovedností a v neposlední řadě také psychologická příprava. Určitá struktura, objem a rozmanitost zatížení se odvíjí od stylu hry a výkonnostní úrovně (Votík, 2005).

Podzimní hlavní, soutěžní období (In-season): srpen–listopad (13–15 týdnů), v druhém období je elementárním cílem udržet sportovní výkonnost celého týmu, pokud možno po celou dobu podzimního období. Ta je podmíněna vysokou úrovní obecných i speciálních pohybových dovedností a kvalitou herního projevu (Votík, 2005).

Zimní přechodné období (Off-season): prosinec–leden (4–6 týdnů), v tomto období by měla být primárním cílem trenéra regenerace. Hráči, kteří jsou přetížení nebo zranění mají čas se uzdravit a vrátit se zpět do tréninkového procesu. Zdraví hráči by si měli formou aktivního odpočinku udržet svoji ideální výkonnost. Některé týmy dokonce využívají zimní turnaje pro zatížení hráčů, kteří se normálně do zápasu nedostanou (Votík, 2005).

Zimní přípravné období (Pre-season): leden–březen (10–12 týdnů), Votík (2005) toto období rozděluje na čtyři bloky. Předpřípravný blok (1–2) týdny, základním požadavkem tohoto bloku je nachystat organismus na požadované zatížení v přípravném bloku a usnadnit tak jeho adaptaci. Přípravný blok (Kondiční) je všeobecně rozvíjející a trvá (2–4 týdny) a rozvoj pohybových schopností. Druhý přípravný blok (smíšený) se zaměřuje na specializovanou přípravu (4–6 týdnů). V tomto bloku by se trenér měl zaměřit primárně na rozvoj technicko-taktických dovedností a na součinnost celého týmu. Třetí přípravný blok je vyladovací (tapering) a trvá dle Weisse, Coney a Clarka (2003) a Willmora et al. (2008) 1 týden. Tento týden by měl na sebe vzít téměř stejnou podobu jako je v hlavním období. Probíhá v něm vyladění formy celého týmu na vrchol mikrocyklu, kterým je mistrovské utkání (MU) (Votík, 2005).

Jarní hlavní, soutěžní období (In-season): březen–červen (13–15 týdnů), toto období je termínově vymezeno prvním a posledním MU jarního kola. Primární úkol je stejný jako v podzimním období udržet, pokud je to možné optimální herní výkonnost po celou dobu jara (Votík, 2005).

Letní přechodné období (Off-season): červen–červenec (2–4 týdny), v tomto období by se hráči měli hlavně věnovat regeneraci. Je individuálně na každém, jak toto období stráví, někdo ho stráví individuální přípravou se svým kondičním trenérem, někdo na dovolené nebo aktivním odpočinkem jako v zimním přechodném období. Avšak na konci by měl být hráč připravený opět na letní přípravné období. (Votík, 2005).

Letní přípravné období	Podzimní hlavní období	Zimní přechodné období
Červenec–srpen	Srpen–listopad	Prosinec–leden
4–8 týdnů	13–15 týdnů	4–6 týdnů

Tabulka 2 Plán půlročního tréninkového cyklu (podzim); (Votík, 2005)

Zimní přípravné období	Jarní hlavní období	Letní přechodné období
Leden–Březen	Březen–červen	Červen–červenec
10–12 týdnů	13–15 týdnů	2–4 týdny

Tabulka 3 Plán půlročního tréninkového cyklu (jaro); (Votík, 2005)

2.4 GPS technologie

První systém Global Positioning System (GPS) byl původně vyvinut v roce 1973 pro armádu Spojených států a provozován s využitím 24 satelitů obíhajících kolem země (Lachow, 1995; Townshend, Worringham, & Stewart, 2008). Každý z vyhrazených satelitů GPS obsahoval atomové hodiny, které vysílaly rádiové signály s nízkou spotřebou energie obsahující informace týkající se přesného času do pozemního přijímače GPS (Larsson, 2003). Jakmile pozemní přijímač přijme signál, vypočítá se doba potřebná k tomu, aby se signál dostal ze satelitu do přijímače, porovnáním doby přenosu signálu s dobou přijetí. Vzdálenost satelitu od přijímače GPS pak může být vypočítána vynásobením doby cestování signálu rychlostí světla (Larsson, 2003). K získání přesné polohy přijímače GPS musí s přijímačem komunikovat minimálně čtyři satelity. Pozici lze poté určit trigonometricky (Larsson, 2003). V roce 1983 byla technologie GPS uvolněna pro civilní použití, avšak americké ministerstvo obrany použilo záměrné měření „chyb“ na civilní satelitní přenos známý jako selektivní dostupnost, aby omezilo nepřátelské síly tento používající systém (Schutz & Chambaz, 1997). Aby se snížily chyby spojené se selektivní dostupností, byl vyvinut diferenciální GPS. To vyžadovalo stacionární přijímač ve známé a vypočítané poloze umožňující srovnání signálu GPS vydaného satelitem se známým bodem, čímž se stanovila opravná chyba signálu (Townshend et al., 2008). Využití diferenciálního GPS v systému Windows aplikace jako sledování sportovce byla zpočátku omezená, protože jednotky byly velmi drahé, objemné a každá vážila přibližně 4 kg. V roce 2000 byla selektivní dostupnost vypnuta, čímž se zvýšila přesnost nediferenciálního GPS, která se následně stala levnější, lehčí a menší. Vývoj této technologie vedl k novým příležitostem analýzy výkonnosti hráčů ve sportovním světě (Townshend et al., 2008).

2.4.1 GPS ve sportu

V roce 2003 společnost GPSports vyvinula první komerčně dostupnou jednotku GPS určenou pro měření sportovců v týmovém sportu (Edgecomb & Norton, 2006). Od té doby se přijetí jednotek GPS v týmových sportech podstatně zvýšilo a nyní se běžně používá ve sportech, jako je fotbal, rugby a hokej (Gabbett, 2010; Gabbett, Jenkins, & Abernethy, 2012; Wisbey, Montgomery, Pyne, 2010). Tři hlavní výrobci zařízení pro měření sportovců určených pro týmový sport jsou GPSports, CatapultSports a StatSports. Pokrok v technologii znamenal, že se elektronické součástky dramaticky zmenšily, což umožnilo zmenšit velikost typické GPS jednotky. Například aktuální CatapultSports Optimeye S5 má přibližné rozměry 19 x 50 x 88 mm a váží méně než 65 g. Hráči nosí na zakázku vyrobenou vestu, ve které je jednotka umístěna v oblasti horní části zad mezi lopatkami. Hráči mají také vlastní kapsy přizpůsobené oděvu

hráčů pro použití GPS při závodech ve sportech, jako je Australian Rules (Australský fotbal), (Wisbey et al., 2010).

Jednotky GPS jsou přenosné, což umožňuje jejich použití při tréninku, domácích zápasech a zápasech venku bez nutnosti podrobné instalace kamer. Jednotky GPS lze také použít doma i v zahraničí. Z těchto důvodů byla technologie GPS přijata v zemích a sportech, kde nejsou k dispozici alternativy, jako jsou poloautomatické sledovací systémy.

2.4.2 Validita a reliabilita GPS

Použité metody kritérií a zobecnění výsledků ztěžují srovnání mezi měřicími systémy z hlediska přesnosti a spolehlivosti všech zařízení. Edgecomb a Norton (2006) se pokusili ověřit spolehlivost GPS porovnáním vzdáleností hlášených GPS (1 Hz) se známou vzdáleností určenou kalibrovaným kruhovým kolem. Přestože vzdálenost GPS silně korelovala s kritériem měření ($r = 0,998$), byla zjištěna průměrná chyba přibližně 5 %. U GPS (1 Hz) byla zjištěna technická chyba měření 5,5 %. Tento výzkum poskytl základ pro použití GPS v týmovém sportu, protože prokázal určitou úroveň přesnosti měření, ačkoli existují určitá omezení. Významným omezením však bylo, že nebyly brány v úvahu informace o vlivu různých rychlostí v závislosti na vzdálenosti.

Stejně jako zkoumání překonané vzdálenosti zkoumá analýzy zápasů ve fotbale využívající technologii GPS také rychlost hráčů. Rychlost přemístění hráče je určena měřením rychlosti změny frekvence satelitů způsobené pohybem přijímače jinak známý jako Dopplerův posun (Townshend et al., 2008; Witte & Wilson, 2004). Běžná metoda hodnocení přesnosti GPS pro měření rychlosti používá časovací brány nastavené v předem stanovených vzdálenostech, aby umožnily účastníkům, kteří nosí zařízení GPS se pohybovat. Rychlost se poté vypočítá vydělením vzdálenosti mezi branami a časem potřebným na to, aby jimi hráč prošel. Tato metoda určuje pouze průměrnou, celkovou rychlost vypočítá GPS zařízení na základě Dopplerova posunu.

Pouze jedna studie porovnávala zařízení GPS s novou metodou kritéria laserového měření (Varley et al., 2012). Laserová měřicí zařízení vzorkují více než 50 Hz a jsou schopna určit téměř okamžitá data o rychlosti. Tři účastníci absolvovali 80 běžeckých úseků a současně se hodnotila spolehlivost GPS vůči laserovému měřicímu zařízení. Účastníci absolvovali přímočarý běh 15 m skládající se z fáze konstantní rychlosti (kategorizované jako 1–3 m.s⁻¹, 3–5 m.s⁻¹ a 5–8 m.s⁻¹) následované fází maximálního zrychlení a zpomalení až do úplného zastavení. Varley a kol. (2012) dospěli k závěru, že jak 5 Hz, tak 10 Hz GPS mohou vědci použít k detekci změn v běhu během zápasů u týmových sportů, protože signál je větší než

inherentní hluk. Ačkoli tato studie využívala měřítko kritéria pro spolehlivost zařízení GPS, tak byl zkoumán pouze přímočarý běh, což není typické pro sportovce v týmových sportech, kde se neustále mění směr běhu.

Nedávný výzkum odhadující přesnost a spolehlivost GPS (5 Hz) (Coutts & Duffield, 2010; Duffield, Reid, Baker, & Spratford, 2010; MacLeod et al., 2009) a GPS (10 Hz) (Castellano, Casamichana, Calleja-González, San Román & Ostojic, 2011) ukazuje, že zařízení měřící při vyšších vzorkovacích frekvencích poskytují vyšší přesnost v odhadu celkové vzdálenosti v týmových sportech. Výzkum porovnávající zařízení GPS s frekvencí 1 Hz a 5 Hz uvádí standardní chybu odhadu pro celkovou vzdálenost přibližně 32 % ve srovnání s GPS 5 Hz, kde je standardní chyba 9 % (Coutts & Duffield, 2010; Duffield et al., 2010; Jennings et al., 2010). Nedostatek metodiky standardizovaného kritéria při měření přesnosti a spolehlivosti GPS u pohybu v týmových sportech znamená, že v metodách používaných k porovnání GPS mezi výzkumníky často dochází k nesrovnalostem. Zdá se však, že zvýšení vzorkovací frekvence zlepšuje přesnost odhadu celkové vzdálenosti.

Variabilita GPS stejné značky a modelu byla popsána ve studii Jennings et al. (2010). Hráči Elite Australian Rules ($n = 20$) měli na sobě dvě GPS stejného výrobce a modelu. Každý hráč absolvoval sérii přímočarých běhů, běhů se změnou směru a běh na ovále s celým týmem ve čtyřech rychlostech: chůze, mírný poklus, poklus a sprint. Výsledky ukázaly odchylky v přímočarém běhu ($9,9 \pm 4,8$ % až $11,9 \pm 19,5$ %) a pro běhy se změnou směru ($9,5 \pm 7,2$ % až $10,7 \pm 7,9$ %) (Jennings et al., 2010). Běh na ovále ve skupině vyvolal podobné výsledky pro celkovou překonanou vzdálenost ($10,3 \pm 6,3$ %) a překonanou vzdálenost při běhu s vysokou intenzitou ($10,3 \pm 15,6$ %).

Multifaktoriální povaha ve vysoce intenzivních přerušovaných pohybech, jako je tomu u týmových sportů (fotbal) ztěžuje spolehlivost zařízení pro sledování sportovce (Bangsbo, 1998; Di Salvo et al., 2010; Di Salvo et al., 2009; Drust et al., 1998.; Mohr, Krustup a Bangsbo, 2005; Reilly, 1997). Dosavadní literatura uvádí řadu metod pro hodnocení spolehlivosti těchto zařízení zahrnujících přímočarý běh, běh se změnami směru nebo agility a fáze zrychlení a zpomalení (Di Salvo et al., 2006; Duffield et al., 2010; Edgecomb & Norton, 2006; Jennings et al., 2010; Varley et al., 2012). Tyto metody se zaměřily na testování a hlášení komponent izolovaných pohybů u týmových sportů (jako je schopnost sledovacích zařízení měřit sportovce v sérii 20 m běhů) na známé vzdálenosti (měřeno kalibrovanými měřicími zařízeními), s elektronickými měřicími zařízeními (jako jsou fotobuňky) nebo pomocí laseru (Di Salvo et al., 2006; Duffield et al., 2010; Edgecomb & Norton, 2006; Jennings et al., 2010; Varley et al.,

2012). Naproti tomu literatura týkající se zápasové a pohybové analýzy týmových sportů uvádí parametry, jako je celková vzdálenost za 15 nebo 90 minut, vrchol 5 minutové periody, celková vzdálenost v rychlostní zóně (tj. 0–6 km·h⁻¹, 6–12 km·h⁻¹, 12–15 km·h⁻¹, 15–19 km·h⁻¹ a > 20 km·h⁻¹) nebo počet běhů překračujících různé prahové hodnoty, spíše než izolované pohyby uváděné v literatuře z hlediska platnosti a spolehlivosti (Bangsbo, 1998; Cummins et al., 2013; Gregson et al., 2010; Mackenzie & Cushion, 2013; Mohr et al., 2005). Proto se navrhuje, že platnost a spolehlivost GPS musí být relativní vzhledem k aplikaci, pro kterou se používá.

Důležitou součástí přesnosti GPS je počet a umístění satelitů. Jak již bylo dříve uvedeno, k získání trojrozměrné fixace polohy je zapotřebí minimálně čtyř satelitů. Důležitý je nejen počet satelitů, ale také geometrické uspořádání satelitů navzájem sobě a vůči přijímači. Jedná se o kvantifikované měřítko známé jako ředění přesnosti (DOP) (Witte & Wilson, 2004). Největší předpokládaná přesnost triangulace nastane, když je jeden satelit přímo nad hlavou a zbytek je rovnoměrně rozložen po horizontu a bude produkovat DOP 1. Na druhou stranu budou vyšší hodnoty DOP vidět, pokud jsou satelity těsně seskupeny nad hlavou a dojde k maximální hodnotě 50, což znamená, že fixace polohy je nespolehlivá (Witte & Wilson, 2004). Tento požadavek znamená, že může dojít k významnému dopadu v analýze týmových sportů, pokud je zastíněna „přímá viditelnost“, jako je při hraní na stadiónech se zmenšenými střešními otvory, které brání v pohledu na horizont pro přijímače GPS.

2.4.3 Externí ukazatelé

Výběr spolehlivých a relevantních parametrů GPS závisí na předpokládaném použití. Parametry GPS jsou užitečné pro monitorování externího tréninkového zatížení u jednotlivců i celého týmu, pro vytvoření konkrétních tréninkových podmínek pro analýzu jejich úrovně specifčnosti (Dellal et al., 2012). Na základě vědeckých důkazů je celková překonaná vzdálenost (CPV), běh ve vysoké intenzitě (BVI) měřený mezi 19,8 a 24,8 km·h⁻¹, vzdálenost ve sprintu (SPR) měřená nad 25,2 km·h⁻¹, maximální rychlost (např. pro záznam ve hře), tréninková zátěž (TZ), počet akcelerace (AKC), ($\geq 3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$) a počet decelerace (DEC), ($\leq 3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$) se jeví jako relevantní parametry GPS pro sledování externí tréninkové zátěže v profesionálním fotbalu (Akenhead et al., 2016; Varley et al., 2017; Malone et al., 2019). Tréninková zátěž (TZ) je monitorována s cílem snížit zranění a zlepšit výkonnost týmu. TZ je obvykle reprezentována jako externí a interní tréninkové zatížení, definované jako odvedená práce sportovce (např. celková vzdálenost, počet sprintů) a související fyziologická odezva (např. srdeční frekvence, vnímání úsilí) (Akenhead, 2015). Malone (2018a) označil TZ jako

modifikovatelný rizikový faktor pro následné zranění ve fotbale. V následující tabulce 4 je výčet externích ukazatelů zatížení.

Zkratka	Význam	Zkratka	Význam
TD	Total distance	CPV	Celková překonaná vzdálenost
HSR	High speed running	BVI	Běh ve vysoké intenzitě
SPR	Sprint running	SPR	Sprint
TL	Training load	TZ	Tréninková zátěž
ACC	Acceleration	AKC	Akcelerace
DEC	Deceleration	DEC	Decelarace

Tabulka 4 Srovnání anglických a českých významů externích parametrů

Všechny tyto parametry GPS představují objem tréninků a her (Figueiredo et al., 2018). CPV, BVI nebo sprint souvisejí s časem odrážejí intenzitu a používají se k sestavení konkrétních tréninkových jednotek (např. při rehabilitaci), (Taberner et al., 2019) a vymezují jejich specifičnosti (např. profil fyzické aktivity podobný hře; Figueiredo et al., 2018; Whitehead et al., 2018). Kromě toho BVI charakterizují specifika hry nebo tréninku (Martín-García et al., 2018). U těchto parametrů by měly být brány v úvahu průměrné, minimální a maximální hodnoty pro analýzu pomocí GPS (Rago et al., 2019b).

Prahová rychlost nebo zrychlení (např. běh ve vysoké intenzitě 19,8 a 24,8 km/h) byla libovolně definována a je stejná pro všechny hráče (Rago et al., 2019b). Další alternativou je individualizace prahových hodnot rychlosti nebo zrychlení. Individualizované rychlostní zóny jsou založeny na kombinaci maximální aerobní rychlosti (MAS), která je odvozena z Yo-yo intermittent recovery test 1 nebo testována přímo pomocí jiného testu, maximální rychlosti sprintu (MSS), která je odvozena z maximální rychlosti dosažené během tréninku a anaerobní rychlostní rezerva (ASR), která odpovídá <80 % MAS, 80–100 % MAS, 100 % MAS nebo 29 % ASR a ≥ 30 % ASR (Hunter et al., 2015; Rago et al., 2019a). Pro zóny akcelerace a decelerace většina studií použila $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ jako práh intenzivního / vysokého zrychlení nebo zpomalení (Akenhead et al., 2016; Abbott et al., 2018a; Malone et al., 2019; Rago et al., 2019b). Nedávné studie (Delaney et al., 2017; Rago et al., 2019 b) však naznačují, že by měla být preferována

maximální prahová hodnota $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ před $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Omezení těchto prahových hodnot navíc spočívá v tom, že není známa rychlost, od které skutečně začínají akcelerace/decelerace (Rago et al., 2019 a). Jednotlivé prahové hodnoty rychlosti, které by měly být upraveny podle individuální aerobní kapacity, vykazují vyšší asociace s vnímavými odezvami na tréninková zatížení ve srovnání s libovolnými prahovými hodnotami rychlosti (Rago et al., 2019a). Je však třeba uznat, že obě metody vykazovaly podobnou citlivost při zobrazování pohybových schopností hráčů. Zdá se však, že by se tyto dvě metody neměly zaměňovat (Rago et al., 2020). Použití individualizovaných parametrů GPS (např. prahová hodnota akcelerace nebo rychlosti) zachycuje individuální kapacitu hráče (Abbott et al., 2018b). Předpokladem tohoto přístupu je pravidelné hodnocení maximální aerobní rychlosti a maximální rychlosti sprintu v průběhu sezóny (Rago et al., 2019a). V „reálném světě“ profesionálního fotbalu není vždy možné vyhodnotit schopnosti hráčů a kvantifikovat tréninkovou zátěž pomocí individualizovaných parametrů GPS (Carling et al., 2018). Souhrnně lze doporučit stanovit relevantní parametry GPS na základě libovolných nebo individualizovaných prahových hodnot, protože budou dobře odpovídat tréninkovým programům a jejich základům (Rago et al., 2019b).

2.5 Charakteristika pohybového výkonu hráče v utkání

Fotbal je sport, který je charakteristický svým intermitentním zatížením s vysokým množstvím fyzických a technických indikátorů ovlivňující výkon (Stolen, Chamari, Castagna, & Wisloff, 2005). Jedním z požadavků kladených na fotbalisty je vypořádat se s fyzickou zátěží během zápasu. Fyzická aktivita znamená jakýkoli pohyb prováděný díky stahujícímu se kosternímu svalstvu. Vede ke zvýšenému energetickému výdeji jedince (Caspersen, Powell a Christenson, 1985) a je určováno délkou, frekvencí, intenzitou a typem svalové kontrakce (Howley, 2001). Ve fotbale lze fyzickou aktivitu popsat jako opakování krátkých intervalů při vysoké nebo maximální intenzitě, střídané s intervaly nižší intenzity nebo odpočinkem (klus, chůze), který má regenerační povahu.

Intermitentní zatížení je dáno průběhem fotbalové hry, která je variabilní a na výkon hráče má vliv několik proměnných, jako je post v herním systému (Di Salvo et al., 2007), kulturní rozdíly (Rienzi, Drust, Reilly, Carter, & Martin, 2000), úroveň hry (Mohr, Krusturup a Bangsbo, 2003), kvalita týmu (Rampinini, Coutts, Castagna, Sassi a Impellizzeri, 2007), zatížení (Carling, Espie, Le Gall, Bloomfield, & Jullien, 2010), střídání (Carling et al., 2010), úroveň fyzické zdatnosti (Krusturup et al., 2003; Maly, Zahalka, & Mala, 2011; Malý, Zahálka, & Malá, 2014; Malý, Zahálka, Malá, Hrasky, & Gryc, 2014) věk (Da Silva, Kirkendall, & Neto, 2007; Malý, Zahálka, Malá, et al., 2014) a období sezóny (Lehnert, Psotta, Chvojka, & De Ste Croix, 2014).

U hráčů, kteří hrají na profesionální úrovni obecně platí, že CPV, kterou dokážou překonat, se pohybuje mezi 10–13 km (Bangsbo et al., 1991; Mohr et al., 2003; Krusturup et al., 2005; Bangsbo et al., 2006; Mascio & Bradley, 2013). Fotbalisté nachodí přibližně 18-27 minut (20–30 % doby trvání hry), ve velmi nízké intenzitě přibližně 13–23 minut (15–25 % délky hry), ve střední intenzitě přibližně 9–13 min (10–15 % doby trvání hry), naběhají ve vysoké intenzitě přibližně 4–7 minut (4–8 % doby trvání hry), (Reilly & Doran, 2001). Sprinty tvoří 1–11 % z celkové překonané vzdálenosti, což odpovídá 0,5–3 % skutečného hracího času. Během hry hráči provádějí sprint každých 90 s, který obvykle trvá 2–4 s. Kromě toho bylo zjištěno, že 30 m sprinty vyžadují delší dobu zotavení než obvyklé 10 až 15 m sprinty. Odolnost vůči sprintu a anaerobní kapacita jsou tedy velmi důležitými ukazateli výkonu. Od hráčů se vyžaduje, aby se s těmito fyzickými požadavky vyrovnali během celé soutěžní sezóny (Aziz, Newton, Tan, & Teh, 2006).

Obvykle je 75 až 85 % celkové vzdálenosti prováděno při rychlostech klasifikovaných jako nízká rychlost, což vede k závěru, že pohybové požadavky ve fotbale mají převážně aerobní

povahu (Bangsbo et al., 1991; Bradley et al., 2009; Carling, 2010; Di Salvo a kol., 2007; Mohr a kol., 2003). Navzdory vysokým nárokům kladeným na aerobní metabolismus v průběhu utkání, se nejdůležitější činnosti odehrávají při anaerobním metabolismu. Tyto rozhodující činnosti probíhají ve formě krátkých sprintů, akcelerace, decelerace, rychlých změn směru, odrazů, soubojů a dalších cyklických nebo acyklických pohybů, které vyžadují vysokou úroveň anaerobní kapacity (anaerobního krytí) (Stolen et al., 2005). Fyzicky náročné úkoly s vysokou intenzitou jsou považovány za rozhodující pro úspěšný výsledek nebo jinak řečeno pro výkon jednotlivce a týmu (Reilly et al., 2000). Hráč v průběhu utkání realizuje přibližně 1 000–1 400 krátkých výbušných pohybů v časovém intervalu 4–6 s (Stolen et al., 2005).

Hráči, kteří se pohybují na profesionální úrovni podstoupí během utkání až 220 běžeckých úseků ve vysokých rychlostech (Mohr, Krustup, & Bangsbo, 2003). Množství překonané vzdálenosti v BVI je to, co odlišuje špičkové hráče od hráčů na nižší úrovni. Počítačová analýza času a pohybu prokázala, že mezinárodní elitní hráči předvádějí o 28 % více BVI (2,43 vs. 1,90 km) a o 58 % více sprintů (650 vs. 410 m) než profesionální hráči na nižší úrovni (Mohr et al., 2003). Dále Ingebrigtsen a kol. (2012) zjistili, že nejlepší týmy v dánské lize překonaly o 30–40 % více BVI ve srovnání se středními a spodními týmy. Na druhé straně Di Salvo et al. (2013) zjistili, že hráči Championship (druhá nejvyšší soutěž v Anglii) zvládli větší vzdálenosti v BVI a sprintů než hráči Premier League, i když rozdíly byly malé. Bylo zjištěno, že hra proti silným soupeřům je spojena s nižším držením míče (Bloomfield et al., 2005; Lago, 2009) a také, že hráči s nižší úrovní musí překonávat větší vzdálenosti, aby se mohli přiblížit hráčům a znovu získat míč. Rozdíly mohou souviset se stylem hry, jelikož týmy v Premier League jsou velice takticky vyspělé, zatímco týmy v nižších soutěžích se můžou pouze spoléhat například na svého dominantního útočníka a tím i jednodušší přechod hřiště, což dokazuje hlavní vliv taktiky na fyzický výkon.

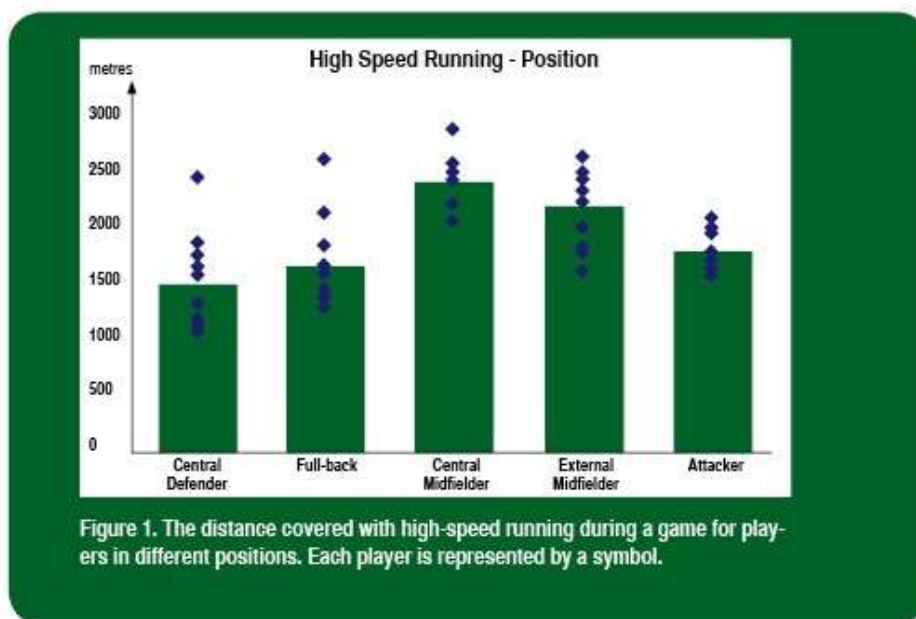
Abychom dobře pochopili pohybové zatížení hráče v utkání byl vytvořen profil pohybového zatížení hráče (Tabulka 5) (Bradley et al., 2009; Di Salvo et al., 2007; Di Salvo, Pigozzi, Gonzalez-Haro, Laughlin, & De Witt, 2013).

Autoři	Pohybové aktivity	Rychlost (km.h⁻¹)	Vzdálenost (m)	Procentuální podíl (%)
Di Salvo et al. (2007)	Chůze a klus	0–11	7031 ± 225	61,7
	Běh při nízké intenzitě	11,1–14,0	1654 ± 188	14,5
	Běh ve střední intenzitě	14,1–19,0	1759 ± 253	15,5
	Běh ve vysoké intenzitě	19,1–23,0	605 ± 114	5,31
	Sprint	> 23,0	337 ± 62	3,0
Di Salvo et al. (2013)	Chůze	0,2–7,2	3707 ± 62	33,5
	Klus	7,3–14,4	4468 ± 518	40,2
	Běh	14,5–19,8	1877 ± 413	17,0
	Běh ve vysoké intenzitě	19,9–25,2	750 ± 222	6,8
	Sprint	> 25,2	273 ± 125	2,5
Bradley et al. (2009)	Stoj a chůze	0–0,6	50	5,6
	Chůze	0,7–7,1	3818	59,3
	Klus	7,2–14,3	4223	26,1
	Běh	14,4–19,7	1706	6,4
	Běh ve vysoké intenzitě	19,8–25,1	662	2,0
	Sprint	> 25,1	255	0,6

Tabulka 5 Pohybový profil elitních hráčů v utkání (Malý, 2021)

Profil aktivity a nároky na hráče jsou určeny jeho postem v týmu. Mohr a kol. (2003) studovali špičkové hráče a zjistili, že centrální obránci urazili menší celkovou vzdálenost a zapojili se do méně intenzivního běhu než hráči na jiných pozicích, což je pravděpodobně úzce spojeno s jejich taktickými rolemi a jejich nižší fyzickou kapacitou (Bangsbo, 1994; Mohr a kol., 2003). Nejdlejší vzdálenosti překonali záložníci. Existují však výrazné rozdíly mezi hráči na stejné pozici (obrázek 2), které mohou souviset se stylem hraní a mohou vysvětlovat, proč jiné studie našly odlišné výsledky. To může také vysvětlit, že ve studii Dellal et al. (2011), střední obránci a hráči na postu středního defenzivního záložníka překonali nejkratší BVI, zatímco útočníci překonali nejdlejší BVI. Hráči na postu středního defenzivního záložníka překonali větší vzdálenost než záložníci na postu středního ofenzivního záložníka, zejména v anglické Premier League (Dellal et al., 2011). Další studie ukázaly, že krajní záložníci

překonávají běžeckou vzdálenost s nejvyšší intenzitou (Carling et al., 2008). Střední záložníci navíc překonali největší vzdálenost BVI, když měl jejich tým míč (Bradley et al., 2013b).



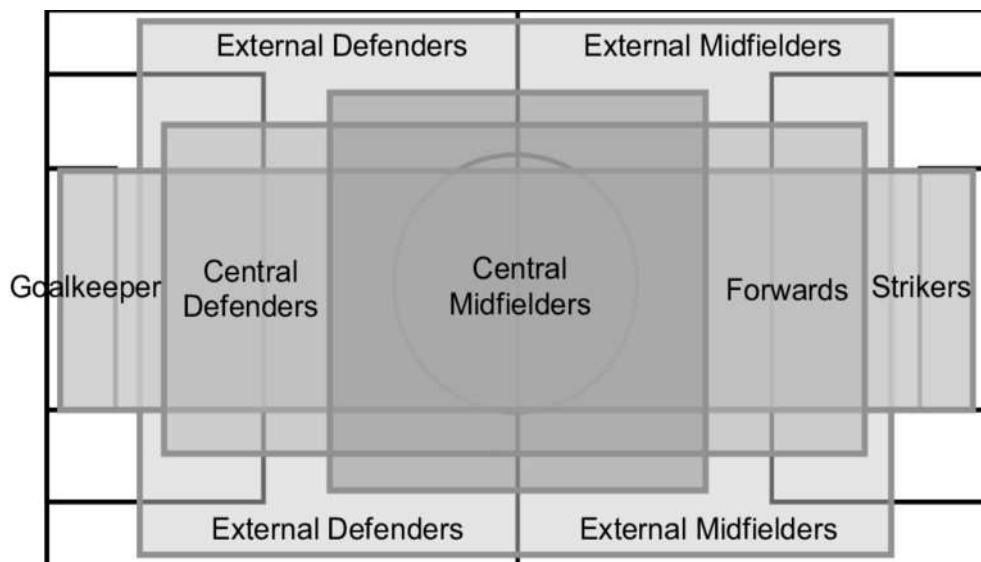
Obrázek 2 - Porovnání herních pozic v parametru High speed running (Bangsbo, 2014)

Některé studie klasifikují hráčské pozice do čtyř hlavních skupin: brankáři, obránci, záložníci a útočníci (Arnason et al., 2004; Carling & Orhant, 2010; S. M. Gil, Gil, Ruiz, Irazusta, & Irazusta, 2007; Silva et al., 2015; Silvestre, West, Maresh, & Kraemer, 2006; Sutton, Scott, Wallace, & Reilly, 2009).

Jiné studie rozdělují hráčské posty do pěti skupin (brankář, krajní obránci, střední obránci, záložníci a útočníci) bez specifického krajního a středního záložníka (Cardenas-Fernandez, Chinchilla-Minguet, & Castillo-Rodriguez, 2019; Magalhaes, Oliveira, Ascensao, & Soares, 2004).

Další studie klasifikují hráče do šesti skupin: brankáři, krajní obránci, střední obránci, krajní záložníci, střední záložníci a útočníci (Iglesias-Gutierrez et al., 2012).

Existují také studie, které rozdělují konkrétně pozici útočníka na prvního a druhého (Mendez-Villanueva, Buchheit, Simpson, & Bourdon, 2013), anebo střední záložníky na defenzivního tzv. „šestku“ a ofenzivního (Dellal et al., 2011). V souvislosti s plněním technicko-taktických povinností a dodržování strategie hry lze předpokládat, že mezi herními pozicemi budou rozdíly v pohybovém profilu hráče. Ze všech studií je patrné, že minimální rozdělení ve fotbale je na 4 základní herní pozice, které se dále mohou rozšířit a více specifikovat samostatný herní post a roli hráče v týmu.



Obrázek 3 - Definice fotbalových postů (Di Salvo, 2007)

2.6 Vliv herních systému na pohybový profil hráče

Styl a systém hry hrají roli v požadavcích na jednotlivé hráče. V nedávné studii byl analyzován vliv systému hry, hlavně jeho rozestavení na BVI a technickou výkonnost anglických týmů Premier League (Bradley et al., 2011). Mezi rozestavením nebyly pozorovány žádné rozdíly v celkové překonané vzdálenosti nebo v BVI mezi (4-4-2, 4-3-3 a 4-5-1), ale hráči ve formaci 4-5-1 měli menší BVI, když byl jejich tým v držení míče, a více, když jejich tým nebyl v držení, ve srovnání s formacemi 4-4-2 a 4-3-3. Tyto rozdíly mohou souviset s útočnými a obrannými vlastnostmi, které jsou těmto hráčským formacím vlastní. 4-5-1 je defenzivnější systém než 4-4-2 a 4-3-3 díky posílení zón záložníků na úkor útočníků. Na jednotlivých pozicích však nebyl pozorován velký rozdíl, kromě toho, že útočníci v rozestavení 4-3-3 provedli zhruba o 30 % více BVI než útočníci ve formacích 4-4-2 a 4-5-1. Rovněž bylo pozorováno, že útočník ve hře 4-5-1 zaznamenal ve druhé polovině výrazný pokles BVI, což nebylo v ostatních systémech pozorováno. Je možné, že formace 4-5-1 vyžaduje výraznou fyzickou práci od útočníka, protože je často izolovaný v obraně a musí vyvíjet tlak na hráče v obraně. Celkové držení míče se nelišilo mezi rozestavením 4-4-2, 4-3-3 a 4-5-1, ale počet přihrávek a počet úspěšných přihrávek byl nejvyšší v rozestavení 4-4-2 ve srovnání s 4-3-3 a 4-5-1. Výsledky obecně naznačují, že rozestavení hry nemá vliv na celkové profily činnosti hráčů, s výjimkou útočníků, ale má dopad na běžeckou činnost BVI s držením míče i bez něj, a na některé technické prvky výkonu.

2.7 Současný stav poznání

V rozsáhlé studii pohybových charakteristik špičkových fotbalistů Di Salvo et al. (2007) analyzovali 300 hráčů z nejvyšší španělské ligy. Studie se zabývá pohybovou charakteristikou během zápasů podle herních pozic. Studie monitorovala 20 zápasů španělské Premier League a 10 zápasů Ligy mistrů. Celková překonaná vzdálenost v pěti vybraných zónách intenzity a průměrné procento hracího času stráveného v každé aktivitě byly analyzovány podle herních pozic. Střední záložníci překonali výrazně větší celkovou vzdálenost ($p < 0,0001$) než skupiny obránců a útočníků. Analýza různých zón rychlostí ukázala významné rozdíly ($p < 0,5-0,0001$) mezi různými herními pozicemi. Nebyly zjištěny žádné významné rozdíly mezi prvním a druhým poločasem v CPV nebo v BVI. V první polovině však byla překonána výrazně větší vzdálenost ve srovnání s druhou ve střední intenzitě ($11,1-19 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$). Současná zjištění poskytují podrobný popis požadavků kladených na elitní fotbalové hráče podle jejich herní role při různých rychlostních intenzitách, což může být užitečné při vývoji individualizovaných tréninkových programů. Výsledky ukázaly, že střední záložníci překonali větší celkovou vzdálenost než obránci a útočníci. V následující tabulce 6 jsou vyjádřeny průměry naběhaných vzdáleností na různých postech.

Nezávisle na pozici	11 393m \pm 1016 m
Střední obránce (SO)	10 627m \pm 893 m
Krajní obránce (KO)	11 410 \pm 708 m
Střední záložník (SZ)	12 027m \pm 625 m
Krajní záložník (KZ)	11 990m \pm 776 m
Útočník (Ú)	11 254m \pm 894 m

Tabulka 6 Srovnání herních pozic v parametru CPV (Di Salvo et al., 2007)

V další tabulce 7 je vyjádřena překonaná vzdálenost v různých intenzitách.

Pozice	0–11km.h ⁻¹	11,1–14km.h ⁻¹	14,1–19km.h ⁻¹	19,1–23km.h ⁻¹	>23km.h ⁻¹
SO	7 080 ± 420 m	1 380 ± 232 m	1 257 ± 244 m	397 ± 114 m	215 ± 100 m
KO	7 012 ± 377 m	1 590 ± 257 m	1 730 ± 262 m	652 ± 179 m	402 ± 165 m
SZ	7 061 ± 272 m	1 965 ± 288 m	2 116 ± 369 m	627 ± 184 m	248 ± 116 m
KZ	6 960 ± 601 m	1 743 ± 309 m	1 987 ± 412 m	738 ± 174 m	446 ± 161 m
Ú	6 958 ± 438 m	1 562 ± 295 m	1 683 ± 413 m	621 ± 161 m	404 ± 140 m

Tabulka 7 Srovnání herních pozic v parametru BVI (Di Salvo et al., 2007).

(Akenhead et al., 2016) zkoumali externí tréninkové zatížení fotbalového týmu anglické Premier League se zvláštním zřetelem na zrychlení. Cílem této studie bylo popsat rozložení vnějšího zatížení v rámci mikrocyklu, včetně akcelerace. Studie byla aplikována na elitních fotbalistech, během soutěžních mikrocyklů. Technologie GPS byla použita ke sběru časově-pohybových dat od 12 reprezentativních sedmi-denních mikrocyklů v celé soutěžní sezóně (48 tréninkových dnů, 295 datových sad). Během každého tréninku byl zaznamenán čas tréninku, CPV, BVI (> 5,8 m·s), běžecká vzdálenost při sprintu (> 6,7 m·s) a variabilita akcelerace. Data byla analyzována na mezidenní a interpoziční rozdíly pomocí smíšeného lineárního modelování. Rozložení vnější zátěže bylo charakterizováno druhým tréninkovým dnem mikrocyklu (pěti-denní předběžná dávka) vykazující nejvyšší hodnoty pro všechny proměnné tréninkové zátěže, přičemž čtvrtý den (jedno-denní předběžná dávka) vykazoval nejnižší hodnoty. Hráči ve střední záloze překonali o 8–16 % vyšší CPV než jiné pozice s výjimkou krajních záložníků ($p \leq 0,03$, $d = 0,2–0,4$) a pokryli o 17 % větší vzdálenost v akceleraci (1–2 m·s) než střední obránci ($p = 0,03$, $d = 0,7$). Když se vyjádří ve vztahu k délce tréninku a CPV, velikost mezidenních a interpozičních rozdílů se výrazně snížila ($p = 0,03$, $d = 0,2–0,3$). Při řízení rozložení tréninkové zátěže by si odborníci měli být vědomi intenzity tréninků a vzít v úvahu hustotu vnější zátěže v rámci tréninku. Následující obrázek 4 zobrazuje srovnání herních pozic ve vybraných parametrech.

	CD	WD	CM	WM	F
TD (m)	4,834 (4,444–5,224)	4,846 (4,488–5,204)	5,463‡ (5,093–5,833)	4,971 (4,607–5,337)	4,809 (4,446–5,171)
Walk/jog (m)	3,919 (3,650–4,190)	3,600 (3,346–3,854)	3,931 (3,670–4,194)	3,680 (3,418–3,942)	3,698 (3,439–3,957)
HSR distance (m)	79 (37–121)	118 (80–158)	102 (62–144)	102 (61–144)	94 (54–135)
HSR efforts (n)	6 (3–10)	10 (7–13)	8 (4–11)	9 (6–12)	8 (5–11)
SPR distance (m)	19 (4–35)	28 (14–42)	13 (0–28)	22 (9–37)	24 (10–38)
SPR efforts (n)	1 (1–2)	2 (1–3)	1 (0–2)	2 (1–2)	2 (1–3)
ACC _{TOTAL} (m)	421 (372–469)	463 (422–504)	502‡ (459–545)	461 (419–502)	435 (394–477)
DEC _{TOTAL} (m)	360 (319–403)	405 (369–442)	441 (404–480)	411 (374–448)	378 (342–416)
>90%HRmax (min)	5.1 (1.3–8.9)	4.2 (1.1–7.4)	7.6 (4.3–11.0)	5.8 (2.5–9.2)	3.4 (1.0–6.7)
Player load (a.u.)	511 (440–580)	495 (440–550)	582 (520–640)	513 (455–570)	517 (460–575)

CD = central defenders; WD = wide defenders; CM = central midfielders; WM = wide midfielders; F = forwards; TD = total distance; Walk/jog distance = <3.0 m·s⁻¹; HSR = high-speed running >5.8 m·s⁻¹; SPR = Sprint running >6.7 m·s⁻¹; ACC_{TOTAL} and DEC_{TOTAL} are distances covered >1 m·s⁻² and <-1 m·s⁻² respectively; HR = heart rate; a.u. = arbitrary units.

‡Data are presented as mean (95% confidence interval).

‡Greater than CD, WD and F (p < 0.03).

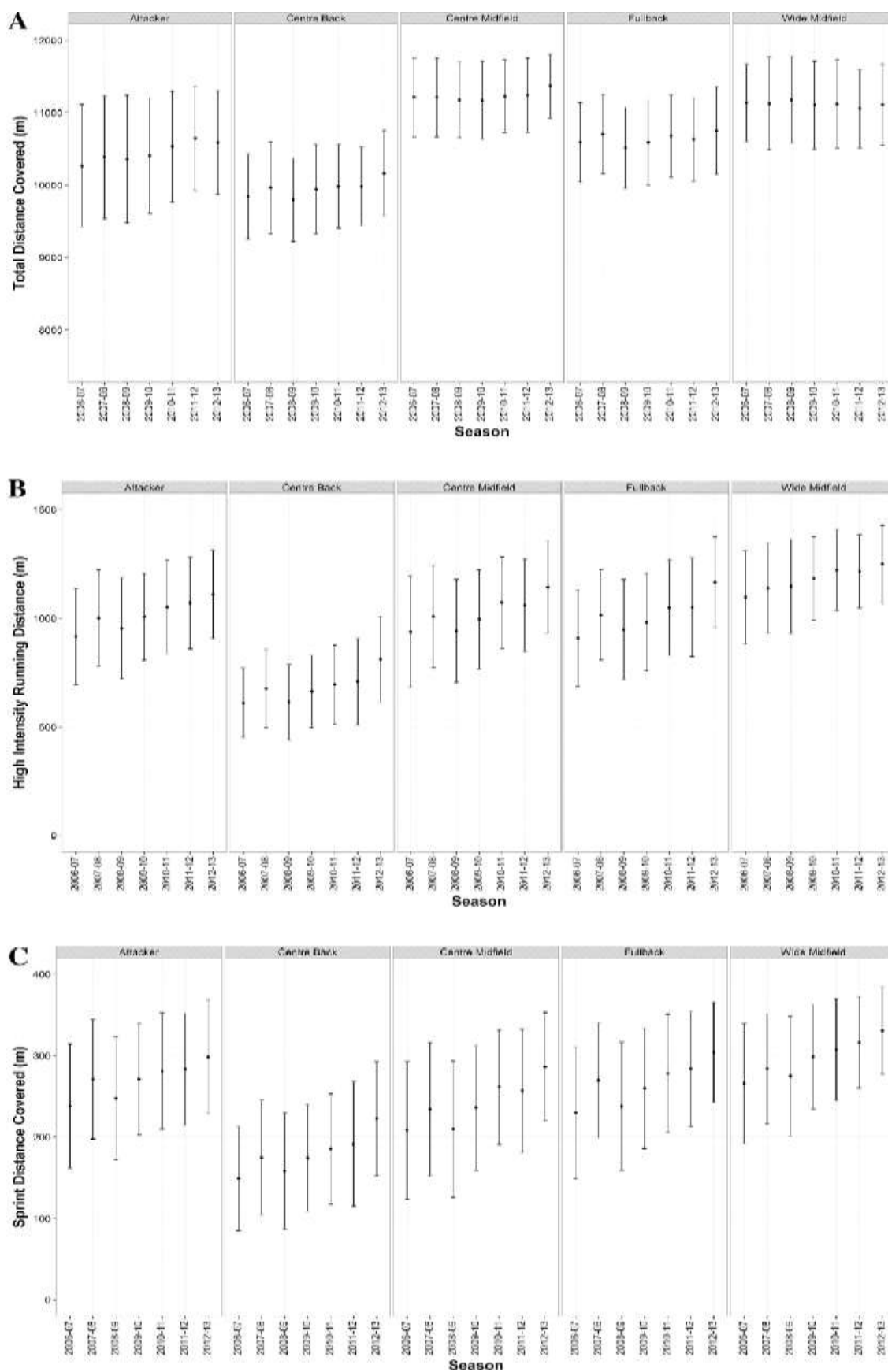
Obrázek 4 - Srovnání herních pozic ve vybraných parametrech (Akenhead et al., 2016)

	MD - 5 (n = 68)	MD - 4 (n = 79)	MD - 3 (rest)	MD - 2 (n = 77)	MD - 1 (n = 71)	Match	Total (n = 295)
Duration (min)‡	76 ± 16 (72-80)	87 ± 8 (83-91)		81 ± 12 (77-85)	60 ± 11 (56-64)		304 (288-320)
TD (m)‡	4,925 ± 1,312 (4,650-5,200)	6,234 ± 1,368 (5,966-6,501)		5,287 ± 1,363 (5,017-5,556)	3,493 ± 1,324 (3,221-3,765)		19,939 (18,854-21,022)
Walk/jog (m)‡	3,691 ± 989 (3,484-3,900)	4,568 ± 1,030 (4,365-4,770)		3,975 ± 1,027 (3,771-4,179)	2,829 ± 1,000 (2,623-3,035)		15,063 (14,243-15,884)
HSR distance (m)	44 ± 160 (11-77)	190 ± 165 ^{a,c,d} (158-222)		141 ± 165 ^{a,d} (109-174)	23 ± 162 (0-56)		398 (278-529)
HSR efforts (n)	5 ± 9 (3-7)	14 ± 10 ^{a,c,d} (13-16)		11 ± 10 ^{a,d} (9-13)	3 ± 10 (1-5)		33 (26-41)
SPR distance (m)	7 ± 50 (0-17)	46 ± 51 ^{a,c,d} (36-55)		28 ± 51 ^{a,d} (18-37)	6 ± 50 (0-16)		87 (54-125)
SPR efforts (n)	1 ± 3 (0-1)	3 ± 3 ^{a,c,d} (3-4)		2 ± 3 ^{a,d} (1-3)	0 ± 3 (0-1)		6 (4-9)
ACC _{TOTAL} (m)	473 ± 134 (446-501)	574 ± 138 ^{a,c,d} (547-600)		469 ± 138 ^d (442-495)	310 ± 134 (282-337)		1,826 (1,717-1,933)
DEC _{TOTAL} (m)	417 ± 92 (393-442)	501 ± 87 ^{a,c,d} (477-525)		411 ± 78 ^d (387-435)	269 ± 72 (245-293)		1,598 (1,502-1,695)
>90%HRmax (min)	7 ± 7 ^{c,d} (5-9)	7 ± 8 ^d (5-9)		4 ± 5 (2-6)	3 ± 5 (1-5)		21 (13-29)
Player load (a.u.)	536 ± 161 (503-569)	622 ± 168 ^{a,c,d} (590-654)		543 ± 167 ^d (511-576)	392 ± 162 (360-425)		2,093 (1,964-2,224)

MD - x = x days before the match; TD = total distance; Walk/jog distance = <3.0 m·s⁻¹; HSR = high speed running >5.8 m·s⁻¹; SPR = sprint running >6.7 m·s⁻¹; ACC_{TOTAL} and DEC_{TOTAL} are distances covered >1 m·s⁻² and <-1 m·s⁻² respectively; HR = heart rate; a.u. = arbitrary units.
‡Data are presented as mean ± SD (95% confidence interval).
‡All days different from one another; a, greater than MD - 5; c, greater than MD - 2; d, greater than MD - 1 (p ≤ 0.05).

Obrázek 5 - Srovnání herních pozic ve vybraných parametrech v rámci týdenního mikrocyklu (Akenhead et al., 2016)

Bush et al. (2015) si kladl za cíl prozkoumat vývoj specifických parametrů fyzické a technické výkonnosti v anglické Premier League (EPL). Pozorování výkonu zápasu ($n = 14\,700$) byla shromažďována pomocí počítačového sledovacího systému s více kamerami během sedmi sezón (2006–07 až 2012–13). Data byla analyzována ve vztahu k pěti hráčským pozicím: střední obránci ($n = 3\,792$), krajní obránci ($n = 3\,420$), střední záložníci ($n = 3\,200$), krajní záložníci ($n = 2\,136$) a útočníci ($n = 2\,152$). BVI se v poslední sezóně zvýšila ve srovnání s první sezónou na všech herních pozicích ($p < 0,05$, ES: 0,9–1,3), přičemž největší nárůst vykazovaly krajní obránci (v letech 2012–13 vyšší o 36 %). U krajních obránců byly pozorovány i změny ve sprintu, které demonstrovaly nejvýraznější nárůst za posledních sedm sezón (36–63 %, $p < 0,001$, ES: 0,8–1,3). Data (obrázek 6) ukazují, že vyvíjející se taktika v EPL ovlivnila fyzické požadavky krajních hráčů.



Obrázek 6 - Srovnání herních pozic ve vybraných parametrech v EPL (2006–07 až 2012–13), (Bush et al., 2015)

3 VÝZKUMNÁ ČÁST

3.1 Cíl práce

Analýza externích ukazatelů pohybového zatížení u profesionálních fotbalistů v tréninkovém procesu a utkání s ohledem na odlišné hráčské pozice. Zároveň je cílem práce zjistit poměr pohybového zatížení mezi týdenním tréninkovým cyklem a mistrovským utkáním.

3.2 Hypotézy

H1: Předpokládáme významně nižší hodnoty v ukazateli „celková překonaná vzdálenost“ u středních obránců v porovnání s hráči na postu krajní obránce, halfback, střední záložník a krajní záložník.

H2: Předpokládáme významně nižší hodnoty v ukazateli „běh vysokou intenzitou“ u středních obránců v porovnání s hráči na postu krajní obránce, halfback, střední záložník, krajní záložník.

H3: Předpokládáme, že v týdenním tréninkovém mikrocyklu absolvují hráči 2x až 3x tolik pohybové zátěže vzhledem k mistrovskému utkání v ukazatelích „celková překonaná vzdálenost a běh vysokou intenzitou“.

3.3 Úkoly práce

K dosažení určených cílů v diplomové práci jsem si stanovil tyto úkoly:

- Stanovení sledovaných proměnných (externí ukazatele) u jednotlivých cílů práce,
- získat datové reporty z fotbalového klubu,
- tvorba praktického doporučení,
- interpretace výsledků a stanovení závěrů práce.

4 METODIKA PRÁCE

4.1 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumný soubor byl složen z profesionálních hráčů fotbalu ($n = 19$), kteří nastupovali v ročníku 2020/2021 v nejvyšší ligové soutěži v ČR. Externí zatížení bylo monitorované v 15 utkáních a 37 tréninkových jednotkách. Celkový počet pozorování bylo $n = 52$.

Týdenní zatížení sledovaných hráčů v sezóně představuje 4 až 5 tréninkových jednotek na hřišti (90 min), a oficiální utkání (90 min).

Celkového výzkumu se zúčastnili hráči hrající na všech postech kromě brankářů a hráčů, kteří v celém ligovém ročníku neodehráli alespoň jedno celé utkání. Kritériem pro zaražení probanda do výzkumného souboru, který ověřoval platnost hypotéz (H1, H2) bylo odehrát alespoň jedno celé utkání (90 min). Po splnění tohoto kritéria byl celkový počet hráčů ($n = 14$). Kritériem pro zaražení probanda, který ověřoval platnost hypotézy (H3) bylo odehrát alespoň jedno celé utkání (90 min) a odtrénovat alespoň jeden celý tréninkový mikrocyklus. Po splnění tohoto kritéria byl celkový počet hráčů ($n = 12$).

Hráči se v jednotlivých utkáních prezentovali pěti herními systémy (4-4-2, 3-5-2, 4-5-1, 4-4-1-1, 5-3-2). Z celkového počtu utkání (15) odehráli hráči v systému 3-5-2 šest utkání, 4-4-2 pět utkání, 4-5-1 dvě utkání, 5-3-2 jedno utkání a 4-4-1-1 také jedno utkání.

Výzkumná data zmíněných hráčů byla poskytnuta z vybraného fotbalového klubu s písemným souhlasem jednotlivých hráčů (viz příloha 1).

4.2 Použité metody

Veškeré pohybové údaje hráčů byly zaznamenány pomocí globálního přenosného systému určování polohy (GPS). GPS technologie jsou dnes běžně používané systémy pro získávání parametrů externího zatížení nejenom ve sportovních hrách a jsou považované za validní a reliabilní metody (Barbero-Alvarez, Coutts, Granda, Barbero-Alvarez, & Castagna, 2010; Castillo, Carmona, De la cruz Sanchez, & Ortega, 2018; Munoz-Lopez, Granero-Gil, Pino-Ortega, & De Hoyo, 2017).

V naší práci jsme pro sběr dat používali dva GPS systémy pro identifikaci externího pohybového zatížení hráče (Catapult optimeye x4, S5). GPS senzory, které pracují s frekvencí 10 Hz a vyšší jsou dostatečně validní a reliabilní pro zaznamenávání běhů ve vysokých intenzitách při rychlých změnách směru (Johnston, Watsford, Kelly, Pine, & Spurrs, 2014).

V porovnání s jednotkami pracujícími na nižších frekvencích (1–5 Hz), mají tyto systémy jednoznačně vyšší validitu a reliabilitu (Duffield, Reid, Baker, & Spratford, 2010; Portas, Harley, Barnes, & Rush, 2010). Právě GPS technologie s frekvencí vyšší než 10 Hz je nejvíce rozšířená pro měření akceleračních a deceleračních činností s vysokou intenzitou během oficiálního utkání (Harper et al., 2019).

Výzkum v poslední době častěji používá hodnocení akceleračních a deceleračních činností, při kterých je vyšší frekvence snímání bezpodmínečně nutná. Akenhead et al. (2013) uvádějí, že až technologie s frekvencí 10 Hz je validní a reliabilní pro získávání údajů o akceleraci a deceleraci. Naše snímací zařízení disponovalo GPS senzorem s frekvencí (10 Hz).

Pro hodnocení externího zatížení hráčů, který je předmětem zkoumání (H1, H2) jsme použili následující parametry:

1. Celková překonaná vzdálenost v utkání (CPV),
2. Celková překonaná vzdálenost v utkání za jednu minutu,
3. Celková tréninková zátěž (CTZ),
4. TZ za jednu minutu,
5. Běhy ve vysoké intenzitě v % (BVI), ($> 18 \text{ km.h}^{-1}$),
6. Rychlostní zóna 4 (BVI 4), ($18\text{--}21 \text{ km.h}^{-1}$),
7. Rychlostní zóna 5 (BVI 5), ($21,1\text{--}24 \text{ km.h}^{-1}$),
8. Celková překonaná vzdálenost ve sprintu, ($> 24,1 \text{ km.h}^{-1}$),
9. Celková překonaná vzdálenost v BVI ($> 18 \text{ km.h}^{-1}$),
10. Počet akceleračních činností (AKC), (3 m.s^{-2}),
11. Počet deceleračních činností (DEC), (3 m.s^{-2}).

Pro hodnocení externího zatížení hráčů, který je předmětem zkoumání (H3) jsme použili následující parametry:

1. Celková překonaná vzdálenost v utkání (CPV),
2. Celková tréninková zátěž (TZ),
3. Celková překonaná vzdálenost ve sprintu, ($> 24,1 \text{ km.h}^{-1}$),
4. Celková překonaná vzdálenost v BVI (Suma BVI), ($> 18 \text{ km.h}^{-1}$),
5. Počet akceleračních činností (AKC), (3 m.s^{-2}),
6. Počet deceleračních činností (DEC), (3 m.s^{-2}).

4.2.1 Metodická příprava šetření

Pro ověření platnosti hypotéz (H1, H2) jsme si rozdělili hráče do šesti skupin podle jejich herních pozic. Hráči mohli nastupovat na více herních pozicích.

1. Krajní obránce (n = 4),
2. Střední obránce (n = 6),
3. Krajní záložník (n = 3),
4. Střední záložník (n = 4),
5. Halfback (n = 3),
6. Útočník (n = 3).

Pro ověření platnosti hypotézy (H3) jsme si rozdělili hráče do pěti skupin podle jejich herních pozic. Hráči mohli nastupovat pouze na své herní pozici.

1. Krajní obránce (n = 2),
2. Střední obránce (n = 4),
3. Krajní záložník (n = 1),
4. Střední záložník (n = 3),
5. Útočník (n = 2).

Pro ověření platnosti hypotéz (H1, H2) máme vyjádřený specifický herní post halfback. Je to dáno tím, že bylo odehráno mnoho zápasů v systému rozestavení 3-5-2, tudíž jsme se rozhodli rozlišovat tento herní post a najít případné rozdíly v daných parametrech mezi krajními hráči. Když sečteme hráče na jednotlivých postech, tak celkový počet nesedí, jelikož jeden hráč mohl hrát i na více postech.

Pro ověření platnosti hypotézy (H3) jsme post halfback nevyjadřovali, jelikož nám tento post hráli především stejní hráči, kteří hrají na postu krajního obránce. Aby byla práce dostatečně validní museli jsme tento post vyřadit. Zkoumali jsme jen hráče, kteří odtrénovali celý mikrocyklus a následně odehráli celé utkání na svém postu. Pokud dotyčný hráč neodehrál následující utkání po daném mikrocyklu, tak jsme dosazovali jeho aritmetický průměr ze všech jeho dosavadních utkání, které odehrál.

4.3 Statistické zpracování dat

Při zpracování výzkumných dat byly použity základní statistické, popisné charakteristiky (aritmetický průměr, směrodatná odchylka) výběrového souboru. Tvorba grafů a statické vyhodnocení bylo vypracováno s použitím programu Microsoft Office Excel 2020. Věcná významnost bylo posuzována pomocí koeficientu hedgesovo g, který vysvětluje podíl rozptylu sledovaného faktoru a slovní vyjádření hodnot, kterých jsme dosáhli jsou znázorněny v tabulce 8.

Interval	Slovní označení
< (0,2–0,5)	Nízký efekt*
< (0,5–0,8)	Středně významný efekt
0,8 a vyšší	Vysoce významný efekt

Tabulka 8 rozpětí absolutní hodnoty Hedgesovo g a jejich slovní označení (Cohen, 1988).

Poznámka: * Cohen nevymezil tyto intervaly, ale přiřadil slovní hodnocení konkrétním hodnotám, hodnotě 0,2 malý, 0,5 střední a hodnotě 0,8 velký. Nicméně z logiky věci plyne, že zamýšlel svá označení užít spíše pro uvedené intervaly než pro izolované hodnoty. Bohužel někteří autoři toto mechanicky přejali, a hovoří tak o malých, středních či velkých efektech dle Cohena (Soukup, 2013).

V tabulce 9 je vyjádření hodnot hedgesova g a příslušného procenta osob z jedné skupiny, které převyšují průměrného člena z druhé skupiny.

g	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
%	50 %	54 %	58 %	62 %	66 %	69 %	73 %	76 %	79 %
g	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	2	-
%	82 %	84 %	86 %	88 %	90 %	92 %	93 %	98 %	-

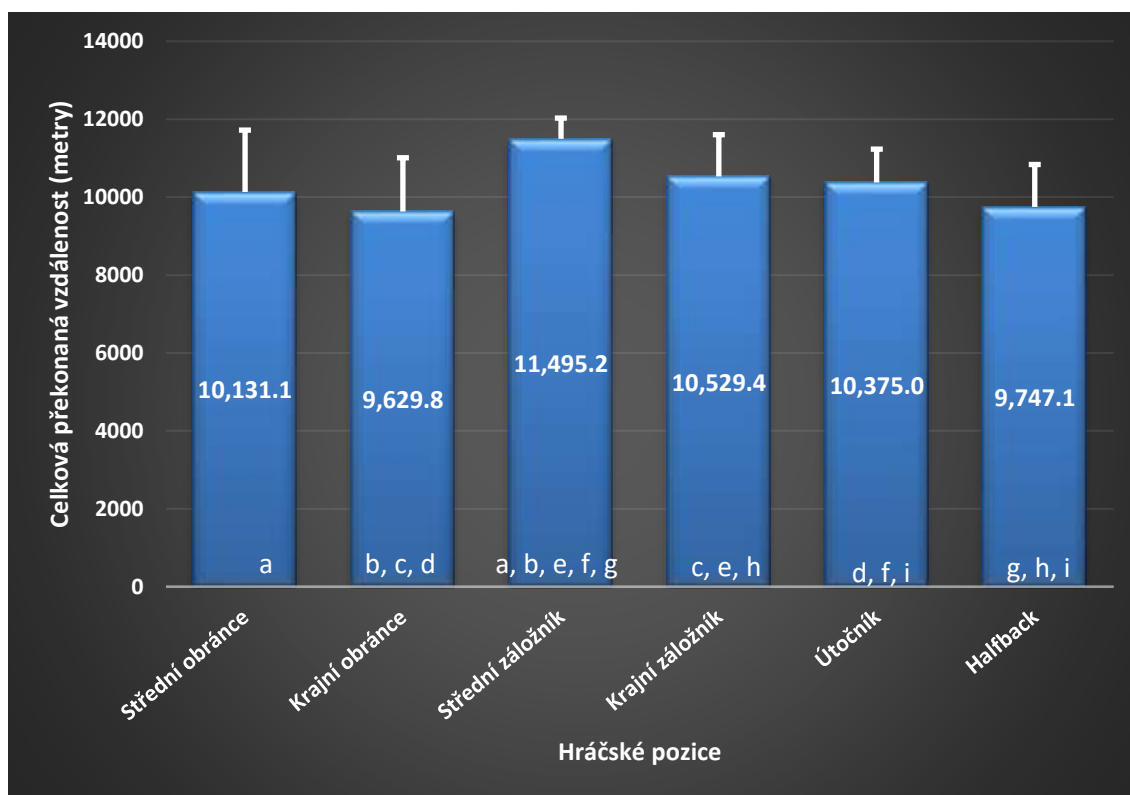
Tabulka 9 hodnoty hedgesova g a příslušného procenta osob z jedné skupiny, které převyšují průměrného člena z druhé skupiny (Soukup, 2013).

V případě, že mezi skupinami není rozdíl v průměrech sledovaného znaku ($g = 0$) je u poloviny (50 %) členů první skupiny hodnota znaku vyšší než u průměrného člena druhé skupiny. V případě malého rozdílu ($g = 0,2$), má 58 % členů první skupiny hodnotu znaku vyšší než průměrný člen druhé skupiny, v případě středně velkého rozdílu ($g = 0,5$) již 69 % a u

velkého rozdílu ($g = 0,8$) téměř čtyři pětiny (79 %). Při hodnotě Cohenově $g = 2$ je již téměř vyloučen překryv obou skupin z hlediska měřené charakteristiky, 98 % členů první skupiny má hodnotu vyšší, než je průměr ve druhé skupině (Cohen, 1988).

5 VÝSLEDKY

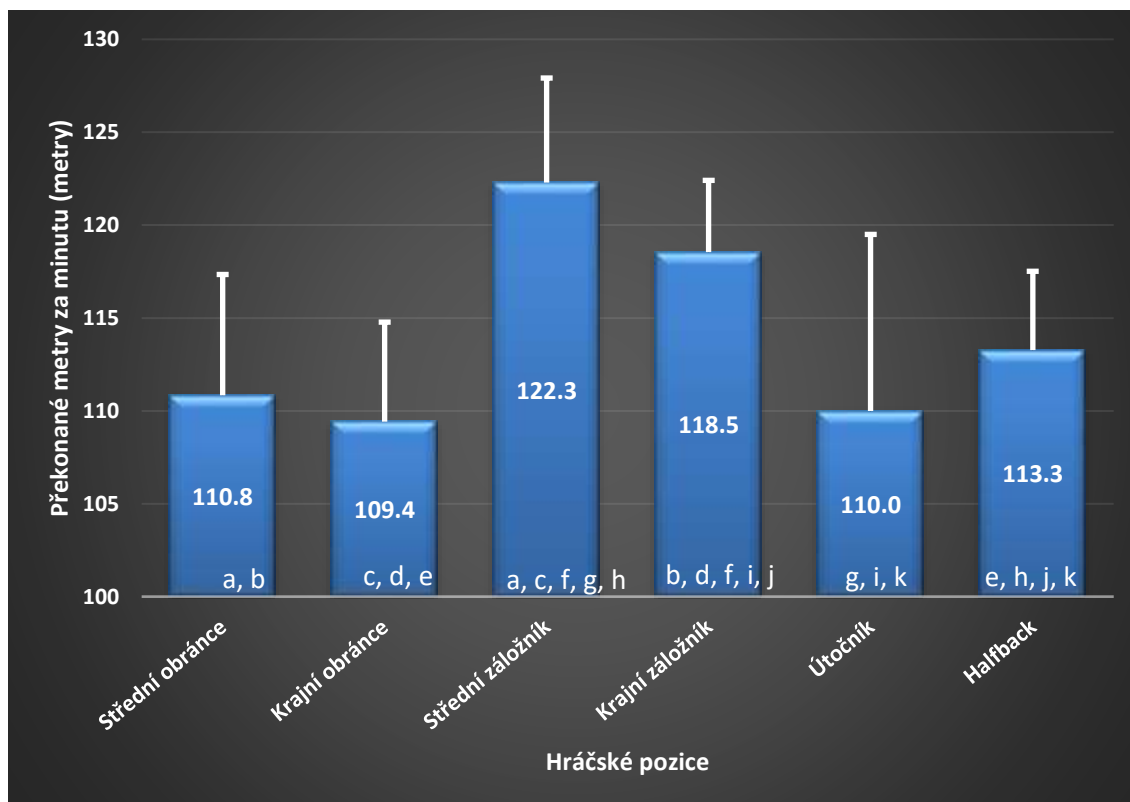
5.1 Pohybové zatížení hráčů v utkání



Graf 1 Ukazatel celkové překonané vzdálenosti v utkání mezi jednotlivými hráčskými pozicemi

Legenda: c, d, h, i - Hedgesovo $g = 0.5-0.8$; a, b, e, f, g - Hedgesovo $g > 0.8$

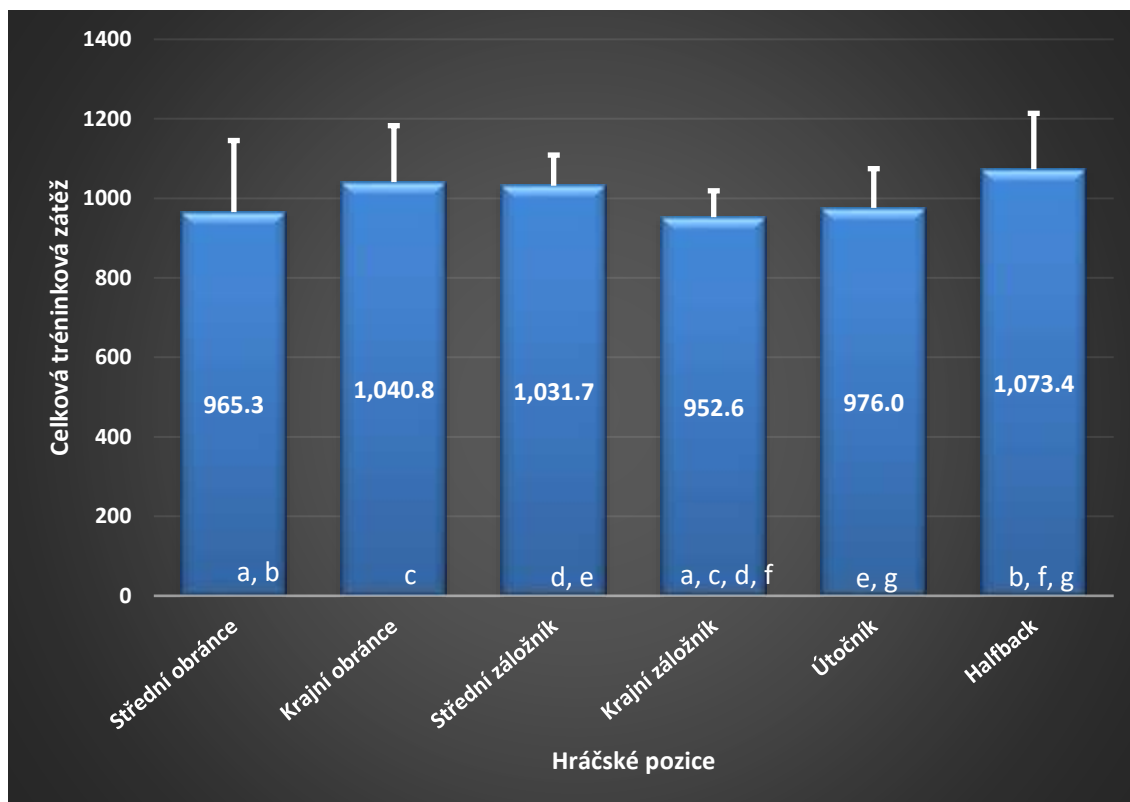
Nejvyšší CPV (celkovou překonanou vzdálenost) zaznamenali střední záložníci ($11\,495,2 \pm 533,3$ m) a krajní záložníci ($10\,529,4 \pm 1\,073,2$ m). Další v pořadí jsou střední obránci ($10\,131,1 \pm 1\,588,7$ m), kteří mají vyšší SO (směrodatnou odchylku) oproti krajním a středním záložníkům, protože se jednalo o nejméně homogenní skupinu. Nejnižší CPV (celkovou překonanou vzdálenost) měli krajní obránci ($9\,629,8 \pm 1\,380$ m) a pozice halfback se vzdáleností ($9\,747,8 \pm 1\,089,8$ m). V CPV byli zjištěny dva vysoce významné efekty mezi jednotlivými hráčskými pozicemi. První byl mezi středními záložníky a halfback ($g = 2,36$) a druhý mezi středními záložníky a krajními obránci ($g = 2,05$). Naopak dva nízké efekty jsme zaznamenali u krajních obránců a útočníků ($g = 0,09$), a následovali dva stejné efekty mezi krajními záložníky s útočníky a středními obránci s útočníky ($g = 0,15$).



Graf 2 Ukazatel překonané vzdálenosti za jednu minutu v utkání mezi jednotlivými hráčskými pozicemi

Legenda: e, f, k - Hedgesovo $g = 0.5-0.8$; a, b, c, d, g, h, i, j - Hedgesovo $g > 0.8$

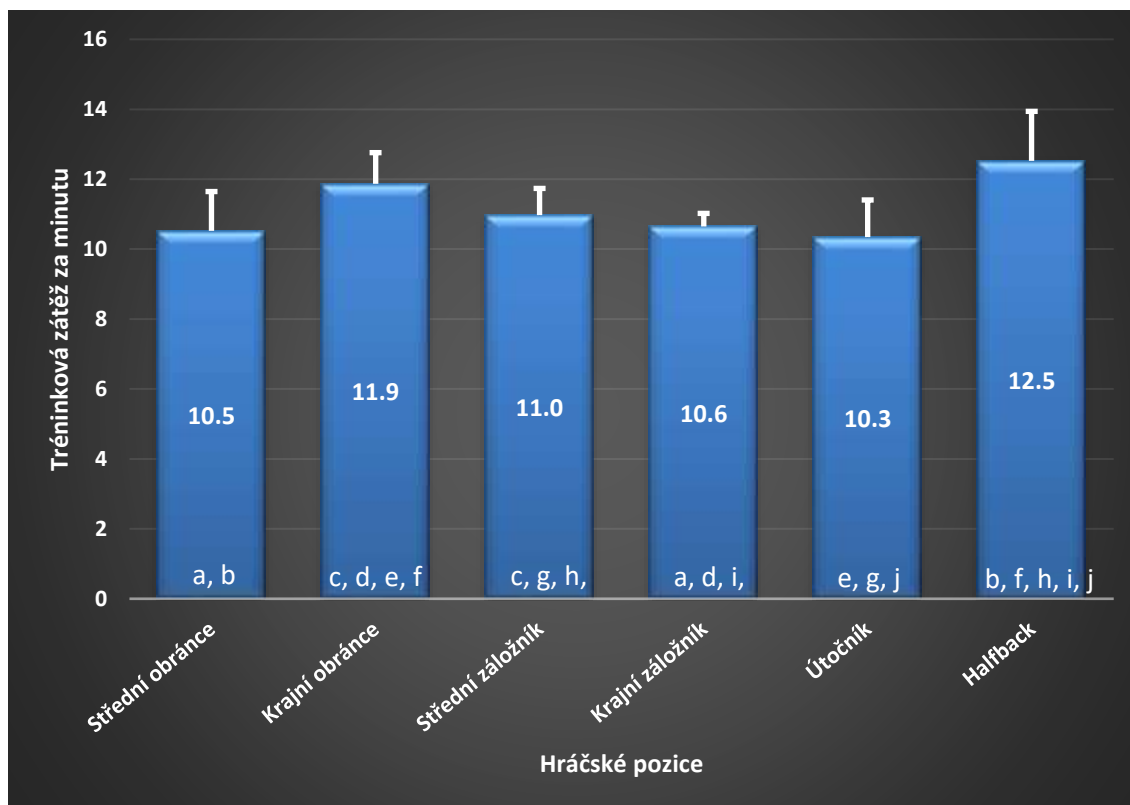
Z hlediska parametru překonaných metrů za minutu byl jednoznačně dominujícím postem střední záložník ($122,3 \pm 5,6$ m), za nimi se vyskytovali krajní záložníci ($118,5 \pm 3,9$ m). Naopak nejnižší hodnoty v tomto parametru můžeme vidět u postu krajního obránce ($109,4 \pm 5,4$ m). Z hlediska významnosti byl zjištěn vysoce významný efekt mezi pozicemi středního záložníka a krajního obránce ($g = 2,29$), druhý vysoce významný efekt můžeme pozorovat u středních záložníků a útočníků ($g = 1,97$). Naopak nízké efekty byly zjištěny u krajních obránců a útočníků ($g = 0,02$), středních obránců a útočníků ($g = 0,12$).



Graf 3 Ukazatel celkové tréninkové zátěže hráče v utkání mezi jednotlivými hráčskými pozicemi

Legenda: a, b, c, e, g - Hedgesovo $g = 0.5-0.8$; d, f - Hedgesovo $g > 0.8$

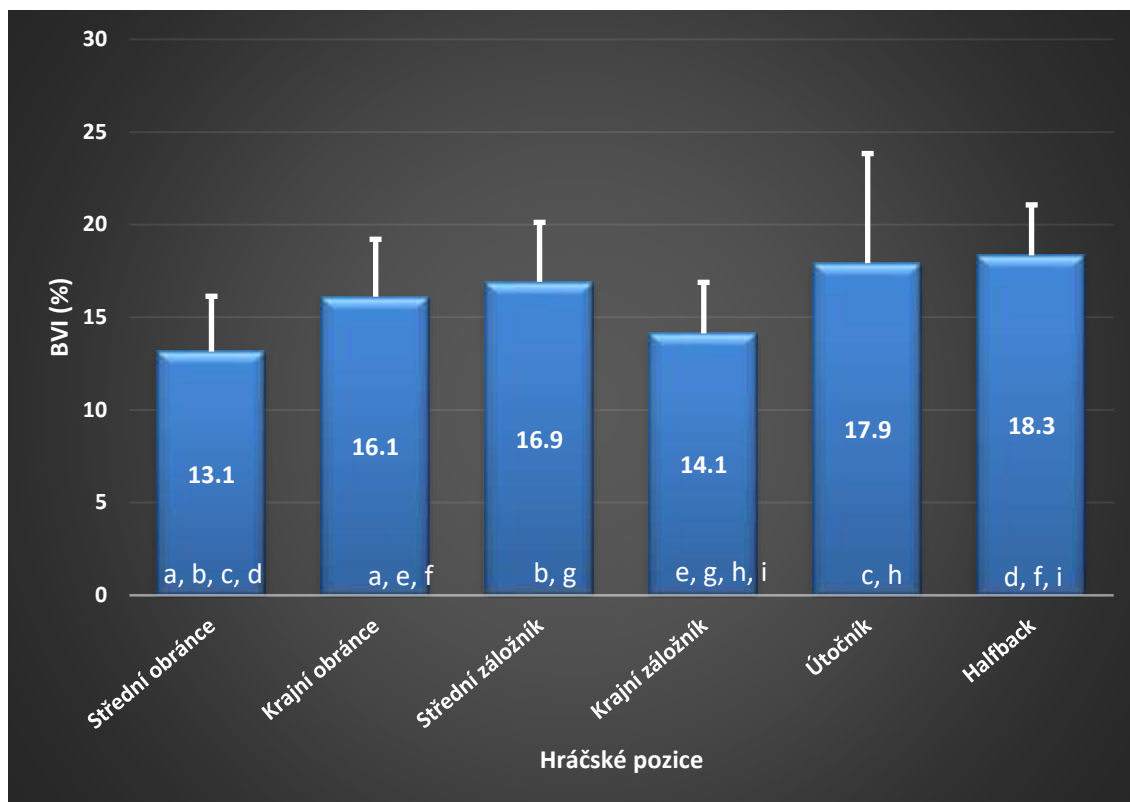
V ukazateli (CTZ) celkové tréninkové zátěže v konfrontaci mezi jednotlivými herními posty v utkání měl nejvyšší hodnotu post halfback ($1\,073,4 \pm 140,4$), hned za ním se umístili krajní obránce ($1\,040,8 \pm 142$). Naopak nejmenší hodnoty CTZ jsme vypočetli u pozice krajních záložníků ($952,6 \pm 66,4$). Z hlediska věcné významnosti jsme zjistili dva vysoce významné efekty mezi herními posty. První byl mezi středními záložníky a krajními záložníky ($g = 1,04$) a druhý byl mezi krajními záložníky a pozicí halfback ($g = 0,98$). Středně významný efekt byl zjištěn u útočníků a halfback ($g = 0,74$) a naopak nízký efekt jsme mohli pozorovat u srovnání středních obránců s útočníky a krajních obránců se středními záložníky se shodnými hodnotami ($g = 0,06$).



Graf 4 Ukazatel zatížení hráče (1 minuta) v utkání mezi jednotlivými hráčskými pozicemi

Legenda: f, g - Hedgesovo $g = 0.5-0.8$; a, b, c, d, e, h, i, j - Hedgesovo $g > 0.8$

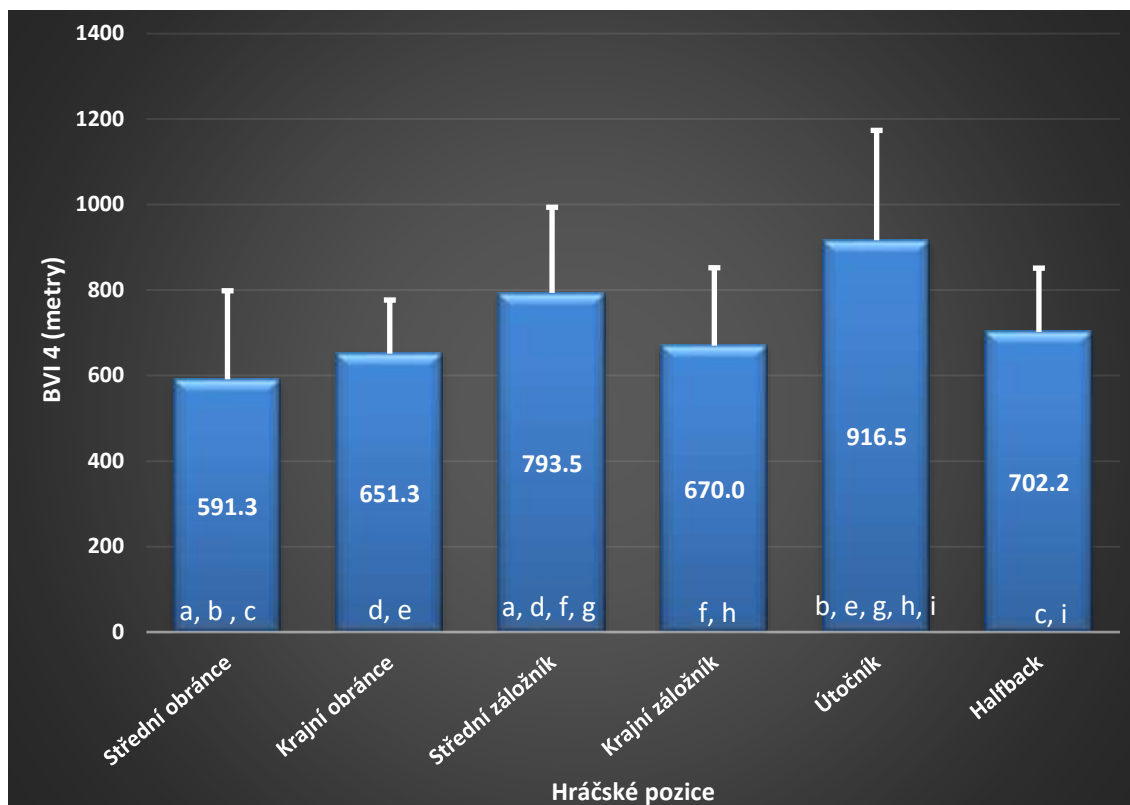
V parametru překonané TZ za jednu minutu dominovali hráči hrající na postu halfback ($12,4 \pm 1,4$ m), na druhé pozici se poté nacházejí krajní obránce ($11,9 \pm 0,9$ m). Naopak nejnižší hodnoty v tomto parametru byly zjištěny u hráčů, kteří hrají na pozici útočníka ($10,3 \pm 1,1$ m). Z hlediska významnosti byl zjištěn vysoce významný efekt mezi pozicemi středního obránce a halfback ($g = 1,66$), druhý můžeme pozorovat u halfback a útočníků ($g = 1,97$). Středně významný efekt jsme zjistili u středních záložníků a útočníků ($g = 0,76$). Naopak nízké efekty byly stanoveny u krajních obránců a krajních záložníků ($g = 0,12$) a následovali je poté pozice středních obránců a útočníků ($g = 0,15$).



Graf 5 Ukazatel BVI (%) v utkání mezi jednotlivými hráčskými pozicemi

Legenda: f - Hedgesovo $g = 0.5-0.8$; a, b, c, d, e, g, h, i - Hedgesovo $g > 0.8$

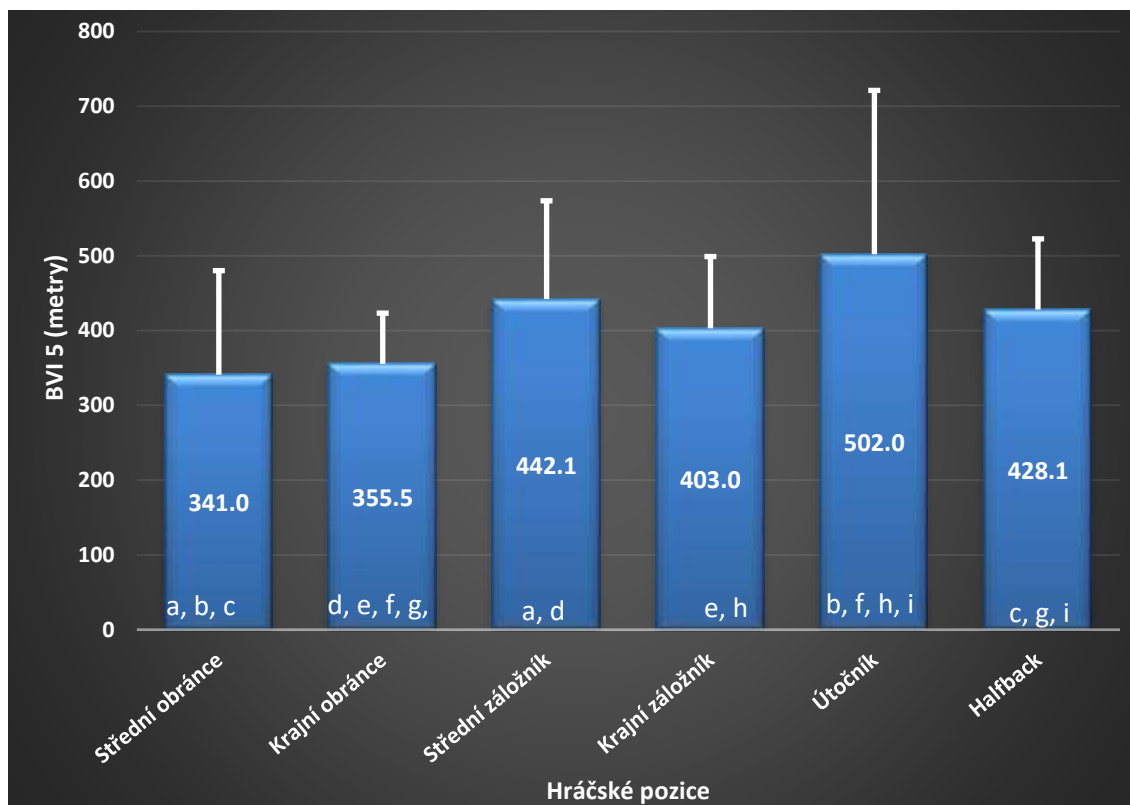
V případě porovnání parametru BVI (%), kdy se hodnotí celková doba strávená ve vysokých intenzitách, měl nejvyšší hodnoty post halfback ($18,3 \pm 2,7$ %), hned za nimi následovali útočníci ($17,9 \pm 5,9$ %), kteří se svou SD převyšovali post halfback. Hodnoty halfback a útočníků byly signifikantně vyšší v porovnání se středními obránci ($13,1 \pm 3$ %), kteří vykazovali nejmenší hodnoty. Z hlediska významnosti byly zjištěny vysoce významné efekty mezi halfback a středními obránci ($g = 1,77$), halfback a krajiními záložníky ($g = 1,53$). Naopak nízké efekty byly potvrzeny mezi dominujícími posty tohoto parametru, a to mezi halfback a útočníky ($g = 0,11$).



Graf 6 Ukazatel BVI 4 v utkání mezi jednotlivými hráčskými pozicemi

Legenda: c, d, f, g- Hedgesovo $g = 0.5-0.8$; a, b, e, h, i - Hedgesovo $g > 0.8$

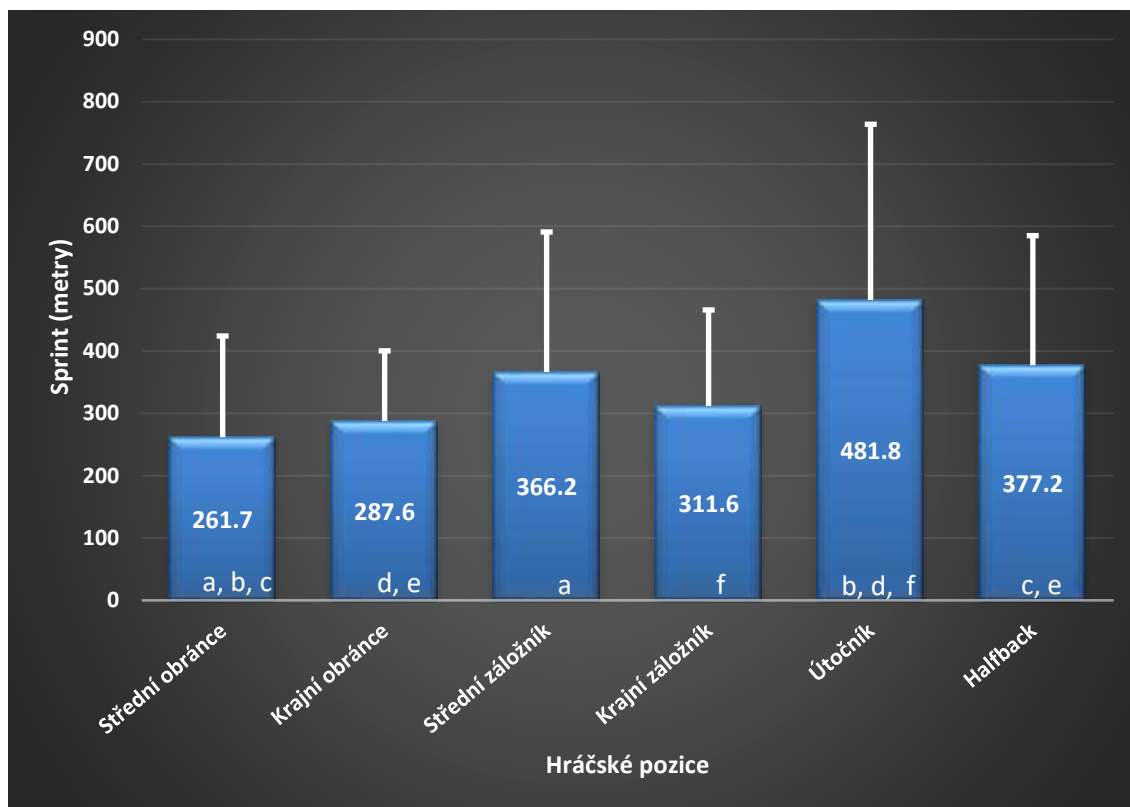
V běžecké zóně 4, která je charakterizována svou rychlostí od 18 do 21 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ byli jednoznačně nejlepší útočníci, kteří naběhali ($916,5 \pm 257,1$ m). Jako druzí byli střední záložníci s hodnotami ($793,5 \pm 200,2$ m). Hodnoty útočníku se výrazně lišily v porovnání se středními obránci ($591,3 \pm 207,2$ m), kteří se umístili jako poslední. Vysoce významné efekty v tomto parametru byly zjištěny útočníků a krajních obránců ($g = 1,69$). Další v pořadí byli útočníci se středními obránci ($g = 1,52$). Naopak nízký efekt byl zjištěn u krajních obránců a krajních záložníků ($g = 0,09$).



Graf 7 Ukazatel BVI 5 v utkání mezi jednotlivými hráčskými pozicemi

Legenda: a, c, d, e, h, i- Hedgesovo $g = 0.5-0.8$; b, f, g - Hedgesovo $g > 0.8$

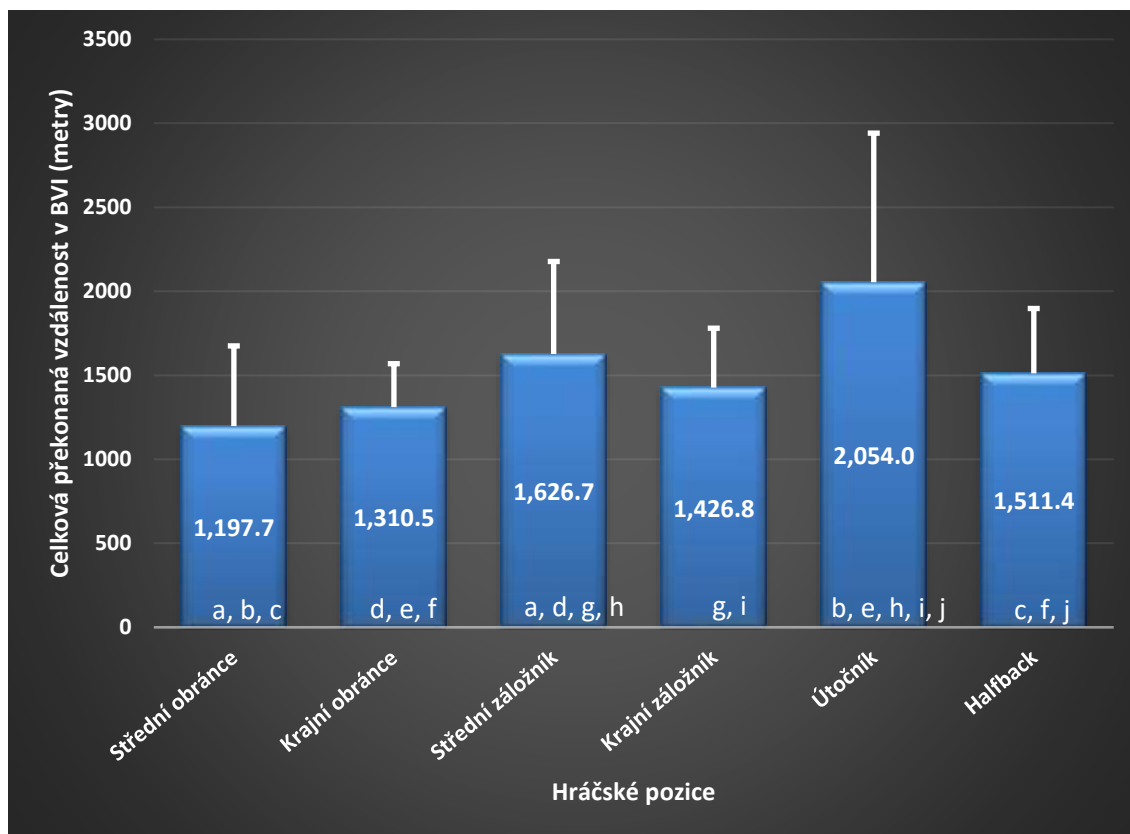
V běžecké zóně 5, která je charakterizována rychlostí běhů od 21,1 do 24 km.h⁻¹ byli opět jednoznačně nejlepší útočníci, kteří naběhali (502 ± 219,1 m), avšak musíme podotknout, že tomuto postu patřily také největší odchylky. Hned za nimi následoval post středních záložníků (442, 1 ± 131,5 m). Ve srovnání s útočníky na tom byli nejhůř střední obránci (341 ± 139,2 m). Z hlediska významnosti, byli vysoce významné efekty pozorovány u postů útočníků a krajních obránců ($g = 1,24$), a hned za nimi následovala dvojice útočníků a středních obránců ($g = 1,07$). Naopak nízké efekty významnosti jsme našli hned u dvou dvojic se stejnými hodnotami, a to středních obránců s krajními obránci a halfback se středními záložníky ($g = 0,11$).



Graf 8 Ukazatel celkové překonané vzdálenosti ve sprintu v utkání mezi jednotlivými hráčskými pozicemi

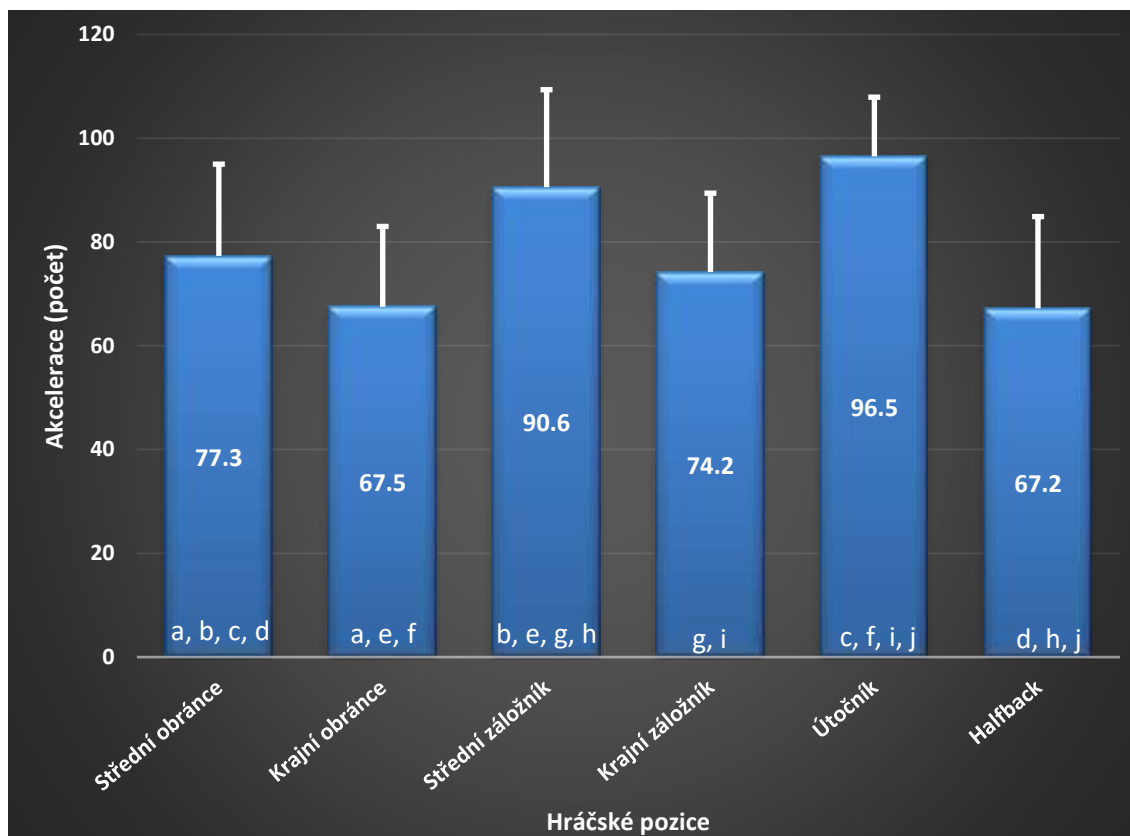
Legenda: a, c, e, f,- Hedgesovo $g = 0.5-0.8$; b, d, - Hedgesovo $g > 0.8$

Největší překonanou vzdálenost klasifikovanou jako sprint ($> 24,1 \text{ km.h}^{-1}$) naběhali jednoznačně útočníci ($481, 8 \pm 282 \text{ m}$). Zároveň musíme zmínit, že útočníci měli největší odchylky v tomto parametru. Hned za útočníky můžeme vidět, že se nachází post halfback ($377, 208 \pm \text{m}$). V porovnání s útočníky na tom byli nejhůř střední obránce ($261, 7 \pm 162,4 \text{ m}$). Vysoce významné efekty byly pozorovány u útočníků a krajních obránců ($g = 1,31$), hned za nimi následovali útočníci se středními obránci ($g = 1,23$). Nízké efekty významnosti byly zjištěny u dvojice středních záložníků s halfback ($g = 0,04$) a středních obránců s krajními obránci ($g = 0,06$).



Graf 9 Ukazatel celkové překonané vzdálenosti v BVI v utkání mezi jednotlivými hráčskými pozicemi
 Legenda: c, d, f, h- Hedgesovo $g = 0.5-0.8$; a, b, e, g, i, j- Hedgesovo $g > 0.8$

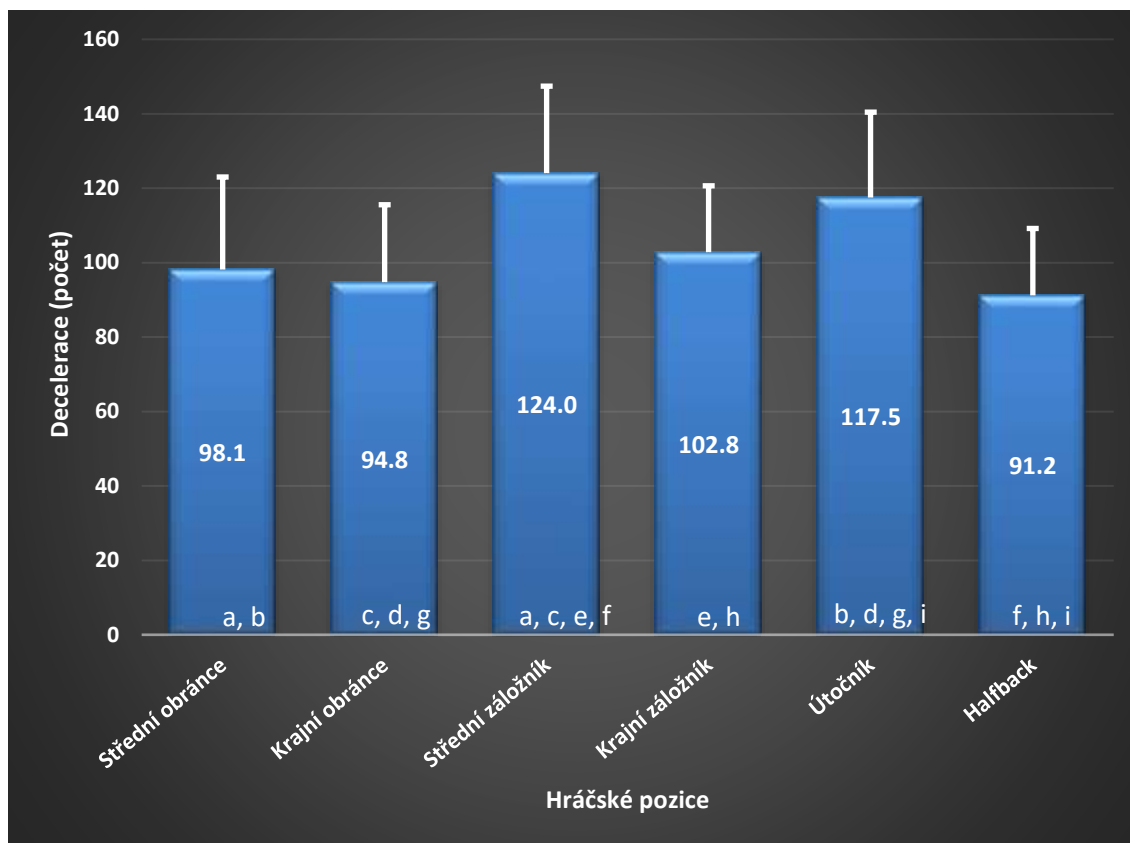
Nejvyšší celkovou překonanou vzdálenost ve všech rychlostních zónách překonali útočníci ($2\,054,2 \pm 887,6$ m), jako druzí byli střední záložníci ($1\,626,7 \pm 551$ m). Když se podíváme na druhou stranu, tak nejnižší celkovou vzdálenost ve všech rychlostních zónách měli střední obránce ($1\,197,7 \pm 477,5$ m) a krajní obránce se vzdáleností ($1\,310,5 \pm 258,8$ m). V tomto parametru byli pozorovány dva vysoce významné efekty, první byl mezi útočníky a krajními obránce ($g = 1,67$), druhý byl mezi útočníky a středními obránce ($g = 1,6$). Naopak nízké efekty jsme stanovily u středních záložníků a halfback ($g = 0,22$), krajních záložníků a halfback ($g = 0,22$) a krajních obránců se středními obránce ($g = 0,26$).



Graf 10 Ukazatel akcelerace v utkání mezi jednotlivými hráčskými pozicemi

Legenda: a, b, d- Hedgesovo $g = 0.5-0.8$; c, e, f, g, h, i, j- Hedgesovo $g > 0.8$

Největší počet akcelerací v konfrontaci s hráčskými pozicemi překonali útočníci ($96,5 \pm 11,4$), hned za nimi se umístili střední záložníci ($90,6 \pm 18,8$), kteří měli nejvyšší SD. Musíme však zmínit, že právě střední záložníci jsou ti, kteří mají ve svých výkonech největší odchylky. Nejnižší počet akceleračních činností byl pozorován u postu halfback ($67,2 \pm 17,8$) a téměř stejný počet byl zjištěn u krajních obránců ($67,5 \pm 15,5$). Vysoce významné efekty byly zjištěny u dvou dvojic, první dvojice byla z útočníků a krajních obránců ($g = 1,97$), druhá z útočníků a halfback ($g = 1,79$). Nízké efekty významnosti byly stanoveny u dvojice krajních obránců s postem halfback ($g = 0,01$).

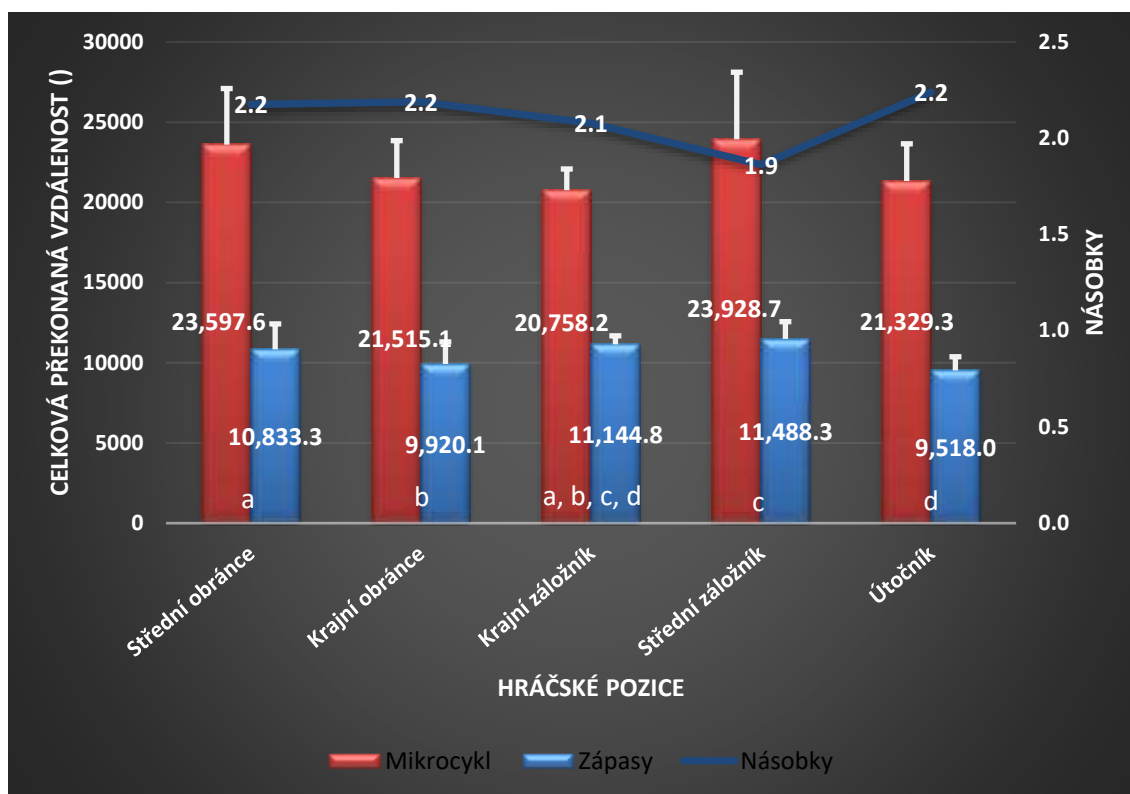


Graf 11 Ukazatel decelerace v utkání mezi jednotlivými hráčskými pozicemi

Legenda: b, g, h- Hedgesovo $g = 0.5-0.8$; a, c, d, e, f, i- Hedgesovo $g > 0.8$

V posledním parametru hodnotící deceleraci v konfrontaci s herními pozicemi zaznamenali nejlepší výsledky střední záložníci ($124 \pm 18,8$). Další v pořadí se umístili útočníci ($117,5 \pm 23,4$). Tato dvojice herních pozic měla signifikantně vyšší počet decelerací v porovnání s herní pozicí halfback ($91,2 \pm 18$), kteří skončili jako poslední. Vysoce významné efekty byly stanoveny mezi herními pozicemi střední záložník a halfback ($g = 1,49$) a druhý vysoce významný efekt byl zjištěn u dvojice útočníků s halfback ($g = 1,35$). Nízký efekt významnosti jsme pozorovali u dvojice herních pozic středních obránců s krajními obránci ($g = 0,12$).

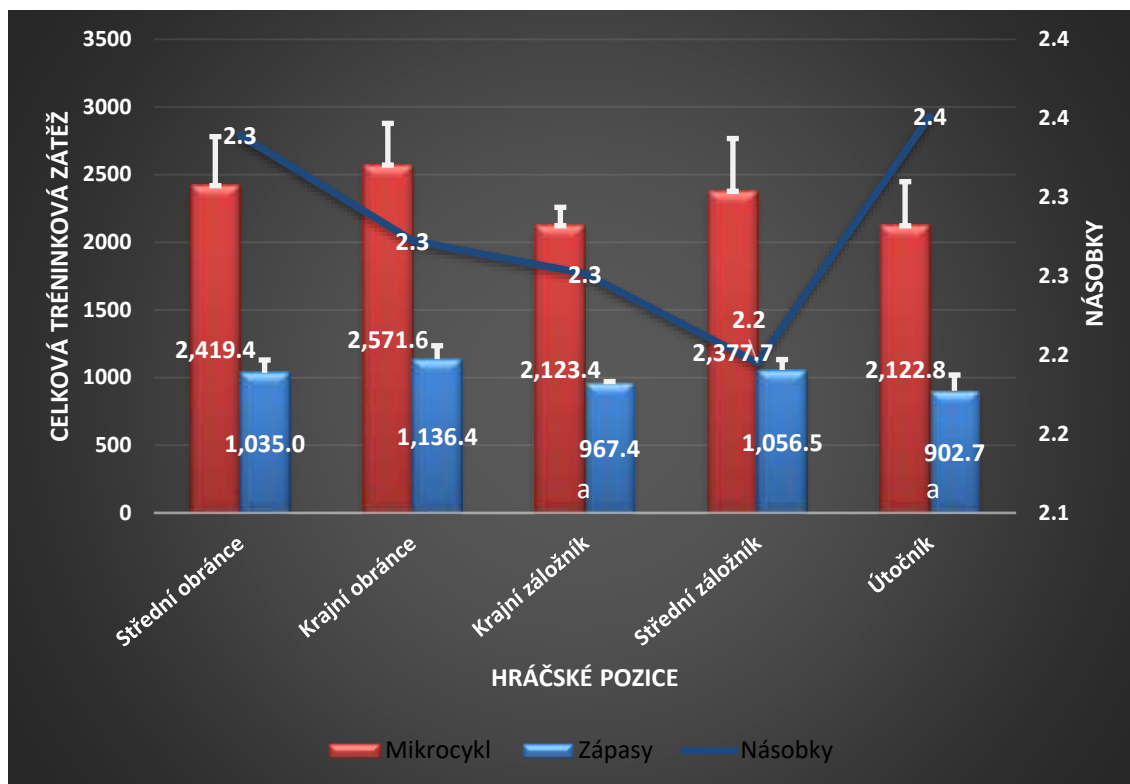
5.2 Poměr týdenního tréninkového zatížení vzhledem k utkání



Graf 12 Ukazatel celkové překonané vzdálenosti mezi jednotlivými hráčskými pozicemi (mikrocykl vs utkání)

Legenda: c - Hedgesovo $g = 0.5-0.8$; a, b, d - Hedgesovo $g > 0.8$

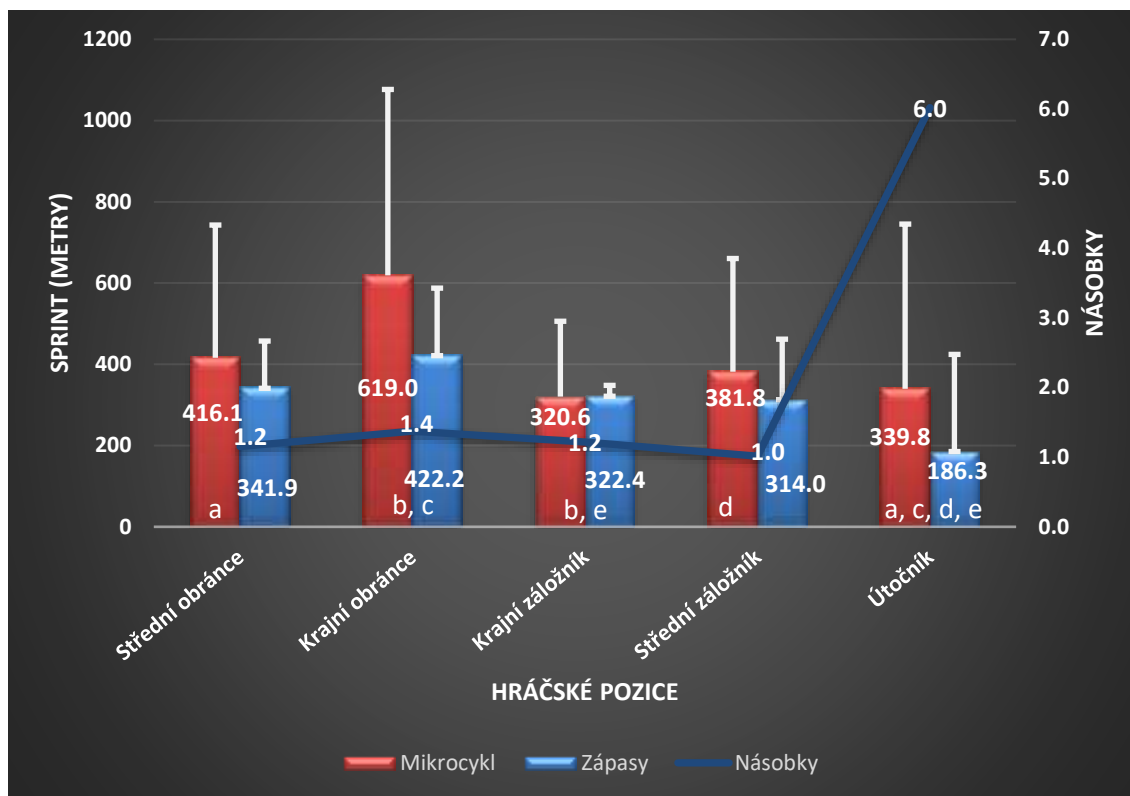
V parametru CPV za týden dosáhli v tréninkovém mikrocyklu nejvyšších hodnot střední záložníci ($23\,928,7 \pm 4\,186,6$ m), naopak když se podíváme na jejich násobek vůči utkání, který nabývá násobku 1,9x tak musíme podotknout, že tento násobek v porovnání s ostatními herními pozicemi je nejmenší. Jako druzí byli střední obránce ($23\,597,6 \pm 3\,499,6$ m), kromě toho, že mají tito hráči skoro stejnou hodnotu v CPV za jeden mikrocyklus, mají také největší násobek tohoto parametru vůči utkání, který nabývá hodnoty 2,2x. Měli bychom však zmínit, že právě hodnota násobku 2,2x se vyskytuje také u krajních obránců a útočníků. Nejnížší hodnoty v CPV za jeden mikrocyklus byly zjištěny u útočníků ($21\,329,3 \pm 2\,321,9$ m), a zároveň vysoce významné efekty násobků jsme zaznamenali u krajních záložníků s již zmiňovanými útočníky ($g = 1,49$). Naopak nízké efekty významnosti v násobcích dosáhli hráčské posty, které měli stejné hodnoty 2,2x.



Graf 13 Ukazatel celkového zatížení hráče mezi jednotlivými hráčskými pozicemi (mikrocycl vs utkání)

Legenda: - Hedgesovo $g = 0.5-0.8$; a - Hedgesovo $g > 0.8$

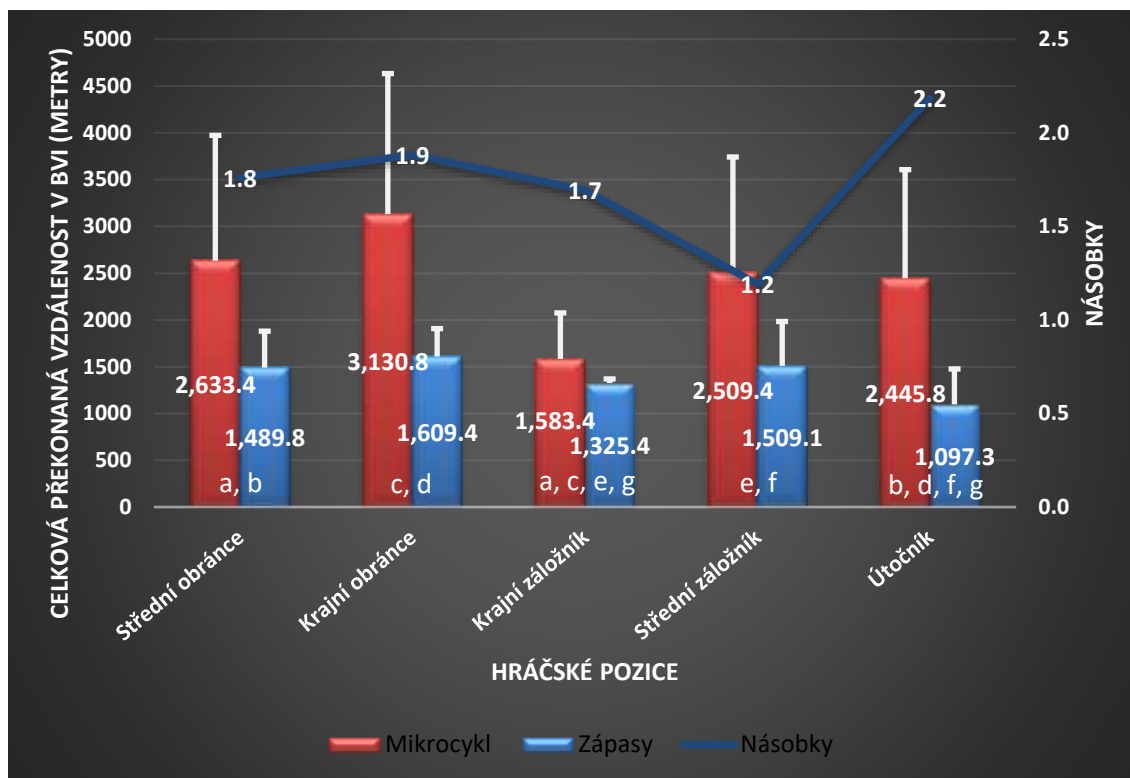
V ukazateli celkové tréninkové zátěže v týdenní sumě tréninkových jednotek byly zjištěny nejvyšší hodnoty u krajních obránců ($2\,571,6 \pm 307,3$), naopak nejnižší hodnoty CTZ jsme pozorovali u pozice útočníků ($2\,122,8 \pm 325,5$). Z hlediska násobků, dosáhli nejvyšších hodnot útočníci, kteří vykonali 2,4x tolik tréninkové zátěže vzhledem k utkání, poté byli tři herní pozice (střední obránci, krajní obránci, krajní záložníci), kteří dosáhli naprosto stejných hodnot násobků 2,3x. Střední záložníci ($2\,377,7 \pm 389,3$), kteří vykonali o 2,2x tolik tréninkové zátěže na tom byli v konfrontaci s ostatními herními pozicemi nejhůře. Jediný vysoce významný efekt mezi herními posty byl pozorován u dvojice, kterou tvořili krajní záložníci a útočníci ($g = 1,14$).



Graf 14 Ukazatel celkové překonané vzdálenosti ve sprintu mezi jednotlivými hráčskými pozicemi (mikrocycl vs utkání)

Legenda: b - Hedgesovo $g = 0.5-0.8$; a, c, d, e - Hedgesovo $g > 0.8$

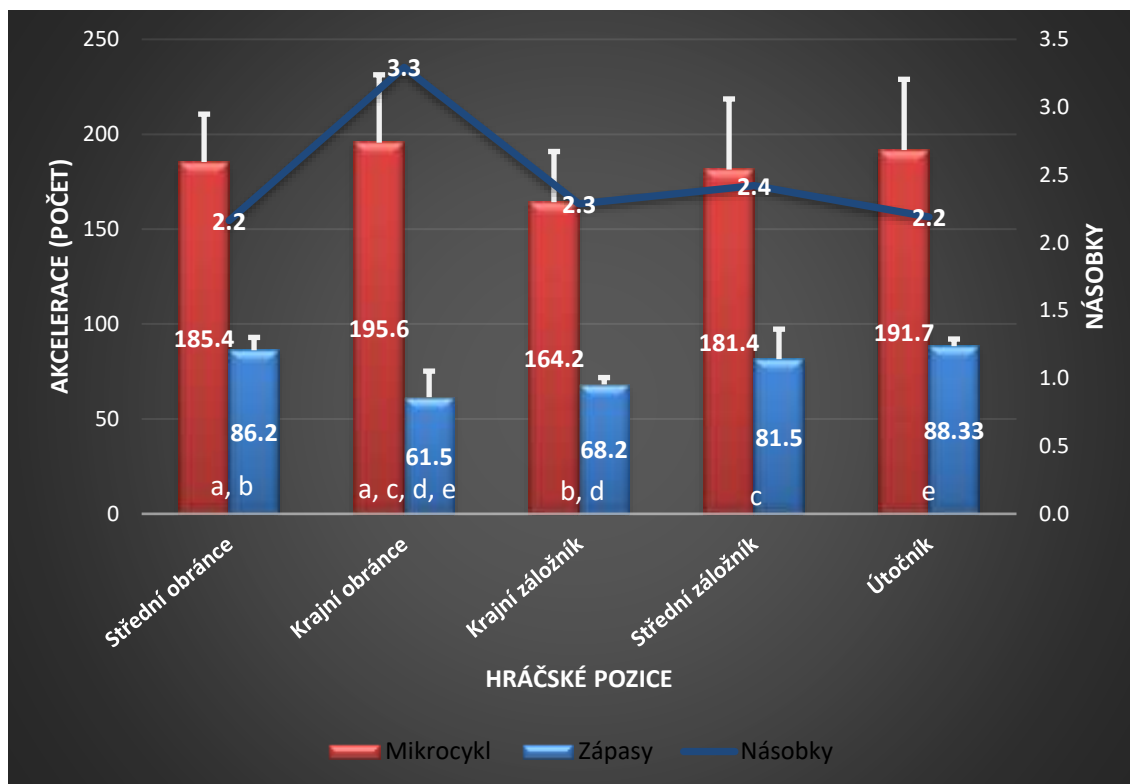
Nejvyšších hodnot ve sprintu v týdenním mikrocyclu dosáhli krajní obránce ($619 \pm 457,7$ m) a hned za nimi se umístili střední obránce ($416,6 \pm 326,8$ m). Krajní obránce naběhali 1,4x tolik vzdálenosti strávené ve sprintu v týdenním mikrocyclu vzhledem k utkání. Zatímco útočníci ($339,8 \pm 405,5$ m) překonali po krajních záložnících ($320,6 \pm 185,5$ m) nejkratší vzdálenost ve sprintu, tak naopak strávili 6x tolik této vzdálenosti v týdenním mikrocyclu vůči utkání. Střední záložníci ($381,8 \pm 278,7$ m) strávili v týdenním mikrocyclu jednu tolik vzdálenosti ve sprintu vzhledem k utkání. V konfrontaci s ostatními hráčskými pozicemi je tento násobek nejmenší. Vysoce významný efekt byl zjištěn mezi středními obránce a útočníky ($g = 1,41$), poté následuje dvojice středních záložníků a útočníků ($g = 1,38$). Z opačného hlediska nejmenší násobky byly mezi středními obránce a středními záložníky, jejichž efekt je nízký ($g = 0$).



Graf 15 Ukazatel celkové překonané vzdálenosti v BVI mezi jednotlivými hráčskými pozicemi (mikrocykl vs utkání)

Legenda: b, d, e, f - Hedgesovo $g = 0.5-0.8$; a, c, g - Hedgesovo $g > 0.8$

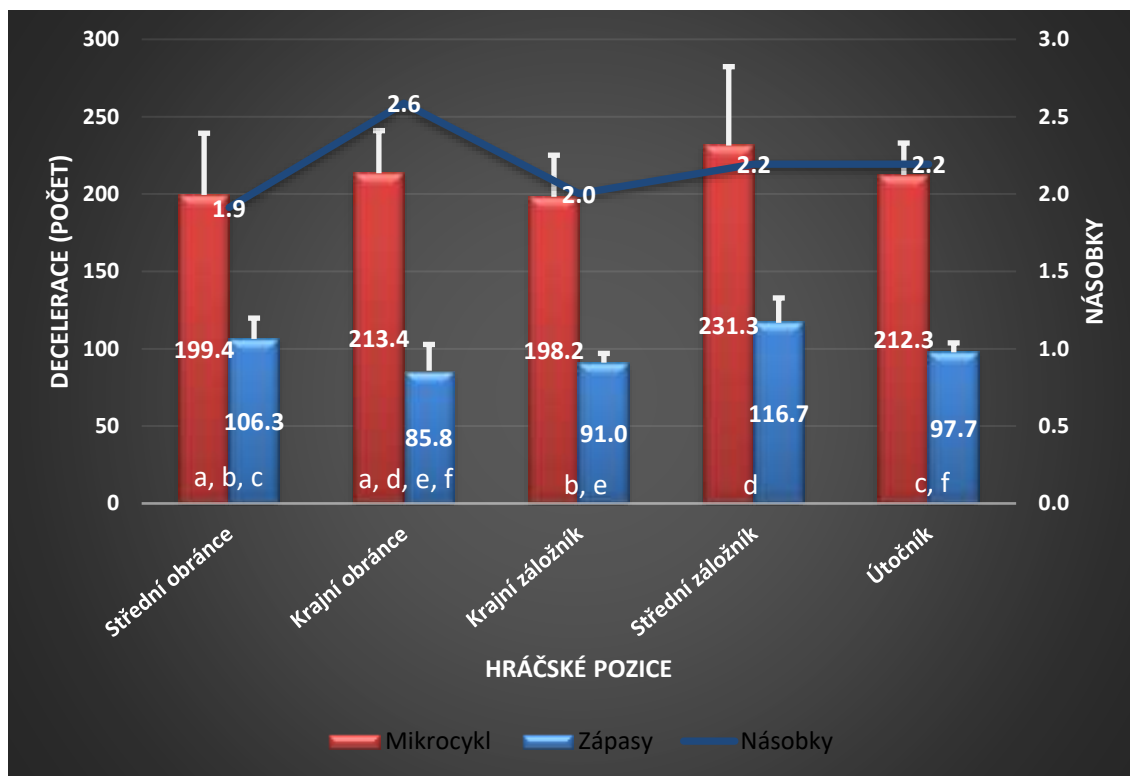
Když se podíváme na BVI jako na sumu, tak v týdenním mikrocyklu překonali největší vzdálenost jednoznačně krajní obránce ($3130,78 \pm 326,8$ m). Zatímco krajní obránce dosahovali nejvyšších hodnot, tak nejnižších hodnot dosáhli krajní záložníci ($1583,4 \pm 492$ m). Sřední záložníci dosáhli v tomto parametru průměrné hodnoty ($2\,509,4 \pm 1232,9$ m), nicméně nakonec naběhali 1,2x tolik BVI v trénincích vůči utkání, což bylo v komparaci s ostatními herními pozicemi nejméně. Útočníci ($2445,8 \pm 1161,3$ m), kteří byli v tomto parametru v týdenní sumě druhý od konce, tak naopak naběhali 2,2x tolik metrů v týdenním mikrocyklu vzhledem k utkání, což bylo nejvíce. Vysoce významné efekty v násobcích byly pozorovány u krajních záložníků a útočníků ($g = 2,45$), naopak nízký efekt významnosti byl zjištěn u dvojic, které měly stejné výsledky ($g = 0,13$). První dvojice byla z středních a krajních obránců a druhá dvojice z středních obránců a středních záložníků.



Graf 16 Ukazatel akcelerace mezi jednotlivými hráčskými pozicemi (mikrocycl vs utkání)

Legenda: b - Hedgesovo $g = 0.5-0.8$; a, c, d, e - Hedgesovo $g > 0.8$

Největší počet akcelerací v konfrontaci s hráčskými pozicemi v týdenní sumě tréninkových jednotek překonali krajní obránce ($195,6 \pm 35,8$), hned za nimi se umístili útočníci ($191,7 \pm 37,3$), zároveň musíme zmínit i to, že právě již zmiňovaní útočníci vykonali 3,3x tolik akceleračních činností v týdenním mikrocyclu vzhledem k utkání, což je nejvíce ze všech herních pozic. Hráči hrající na kraji zálohy ($164,2 \pm 26,7$) v tréninkovém mikrocyclu překonali na druhou stranu nejmenší počet akceleračních činností. Střední obránce ($164,2 \pm 26,7$) a útočníci se vyznačovali stejnou a zároveň nejmenší hodnotou v násobku týdenní sumy akceleračních činností vůči zápasu, vykonali jich 2,2x tolik. Mezi vysoce významné efekty mezi herními pozicemi patřila dvojice středních obránců s krajními obránce ($g = 2,1$), na druhou stranu mezi středními obránce a útočníky byl zjištěn nízký efekt významnosti ($g = 0$), jelikož jejich hodnoty násobků se shodovali.



Graf 17 Ukazatel decelerace mezi jednotlivými hráčskými pozicemi (mikrocycl vs utkání)

Legenda: b, c, e, f - Hedgesovo $g = 0.5-0.8$; a, d - Hedgesovo $g > 0.8$

V posledním parametru, který hodnotí deceleraci v konfrontaci s herními pozicemi v poměru tréninkového mikrocyklu vzhledem k utkání dosáhli nejvíce deceleračních činností střední záložníci ($231,3 \pm 51$), zároveň ale u této herní pozice byla zaznamenána největší SD. Nejmenší počet deceleračních činností vykonali krajní záložníci ($198,2 \pm 26,9$). Hráči, kteří hráli na pozici krajních obránců ($213,4 \pm 27,5$) byli z hlediska počtu decelerací na druhém místě a zároveň dosáhli 2,6x tolik decelerací v trénincích v porovnání s utkáním. V porovnání s ostatními herními pozicemi byl tento výkon vyhodnocen jako největší. Na druhou stranu nejmenší násobek 1,9x byl shledán u pozice středních obránců. Vysoce významný efekt mezi pozicemi byl pozorován mezi středními obránci a krajními obránci ($g = 1,33$), naopak nízký efekt byl zjištěn u dvojice z krajních záložníků s útočníky ($g = 0$), kteří měli naprosto stejné hodnoty násobků 2,2x.

6 DISKUZE

Cílem této studie bylo hodnocení vybraných externích ukazatelů pohybového zatížení u profesionálních elitních hráčů fotbalu s ohledem na odlišné hráčské pozice: a) během oficiálních utkání; b) v poměru tréninkový týdenní proces vs. utkání.

V první hypotéze jsme předpokládali výrazně nižší hodnoty parametru CPV u středních obránců v konfrontaci s ostatními hráčskými pozicemi, kromě útočníků. Nejvyšší celkovou překonanou vzdálenost překonali střední záložníci ($11\,495,2 \pm 533,3$ m) a krajní záložníci ($10\,529,4 \pm 1073,2$ m), avšak na třetím místě jsou právě zmiňovaní střední obránci ($10\,131,1 \pm 1588,7$ m), kteří se svou SD dokonce převyšují krajní záložníky. Musíme také zmínit, že i když střední obránci převyšují se svou SD krajní záložníky jsou také naopak nejméně homogenní skupinou právě díky jejich vysokým odchylkám. Když se podíváme na druhou stranu, tak nejnižší CPV měli krajní obránci ($9\,629,8 \pm 1\,380$ m). V naší studii odehráli hráči většinu zápasů v rozestavení na tři obránce, což podmiňuje střední obránce k tomu, aby pokrývali větší prostor v poli a naběhali více metrů. První hypotéza tedy nebyla potvrzena.

Během oficiální utkání (H1) překonali hráči v naší práci průměrně $10\,317,9 \pm 1\,086,9$ m z celkové překonané vzdálenosti. Nejvyšší překonanou vzdálenost, jak už bylo výše zmíněno, překonali střední záložníci ($11\,495,2 \pm 533,3$ m) a krajní záložníci ($10\,529,4 \pm 1073,2$ m), v konfrontaci s ostatními hráčskými pozicemi měli tyto dva posty signifikantně vyšší hodnoty (střední obránci $10\,131,1 \pm 1588,7$ m, krajní obránci $9\,629,8 \pm 1\,380$ m, halfback $9\,747,8 \pm 1\,089,8$ m a útočníci $10\,375 \pm 856,5$ m). Ve studii Bradley et al. (2009), kteří sledovali profesionální hráče English Premier League (EPL) byly zjištěny podobné hodnoty u některých herních postů, které pozorujeme i v našem výzkumu (střední záložníci $11\,450 \pm 608$ m a útočníci $10\,314 \pm 1175$ m). Naopak výrazně odlišné hodnoty jsou v této studii u herních postů krajní záložníci $11\,535 \pm 933$ m, krajní obránci $10\,710 \pm 589$ m a střední obránci $9\,885 \pm 555$ m. Tyto rozdíly v celkové překonané vzdálenosti jsou způsobené rozdílnými herními systémy a různou náročností fotbalové soutěže. Podobných výsledků bylo dosaženo ve studii Malý (2021), který zkoumal hráče, kteří nastupují ve stejné soutěži, jako hráči našeho výzkumného souboru (střední záložníci $11\,377,1 \pm 707,1$ m a útočníci $10\,344,6 \pm 622,2$ m). Ve studii Mallo et al. (2015), kteří zkoumali prvoligové hráče španělské ligy se shodují pouze výsledky ohledně postu střední obránci ($10\,206 \pm 1\,067$ m) ostatní výsledky jsou rozdílné. Výsledky, kterých dosáhli krajní záložníci v naší studii byly podobné, jako výsledky ve studii Barros et al. (2007), kteří zkoumali hráče z Brazílie hrající první divizi (nejvyšší soutěž) (10598 ± 890 m). Výsledky

krajních obránců se shodují s krajními obránci působící v Řecké lize (9887 ± 86), kteří byli předmětem zkoumání ve studii Smpokos et al. (2018).

Významné rozdíly celkové překonané vzdálenosti u středních záložníků ($11\,377,1 \pm 707,1$ m) a krajních záložníků ($11\,294,6 \pm 666,7$ m), v konfrontaci s ostatními hráčskými pozicemi (krajní obránci $10\,712,2 \pm 505,0$ m, střední obránci $9\,910,3 \pm 606,9$ m a útočníci $10\,344,6 \pm 622,2$) byly zjištěné ve studii ze stejné soutěže, jako náš vzorek (Malý, 2021). Stejně tak Di Salvo et al. (2013) poukazují na stejně významné rozdíly u hráčů v Lize mistrů u středních záložníků ($11\,784 \pm 711$ m) a krajních záložníků ($11\,766 \pm 775$ m) ve srovnání s útočníky ($10\,783 \pm 877$ m), středními obránci ($10\,342 \pm 611$ m) a krajními obránci ($11\,035 \pm 663$ m). Další studie, která stanovila stejné rozdíly mezi hráčskými pozicemi byla (Dellal et al., 2010), která zkoumala hráče z nejvyšší francouzské ligy. Krajní záložníci ($12\,029,5 \pm 977,5$ m) a střední záložníci (defenzivní: $11\,501,3 \pm 901,2$ m, ofenzivní: $11\,726,4 \pm 984,4$ m) měli výrazně vyšší hodnoty v CPV v porovnání s ostatními pozicemi (střední obránci $10\,425,9 \pm 808,4$ m, krajní obránci $10\,655,5 \pm 860,0$ m, útočníci $10\,942,7 \pm 978,5$ m). Velmi vysoké hodnoty CPV byly zaznamenány ve studii (Di Salvo et al., 2007), u elitních španělských hráčů (Liga mistrů), kteří také poukazují na signifikantně vyšší absolutní hodnoty u krajních záložníků ($11\,990 \pm 776$ m) a středních záložníků ($12\,027 \pm 625$ m) v konfrontaci se středními obránci ($10\,627 \pm 893$ m), krajními obránci ($11\,410 \pm 708$ m), krajními záložníky ($11\,410 \pm 708$ m) a útočníky ($11\,254 \pm 894$ m). Dále také (Kunzmann, Bujnovský, & Malý, 2019), (Mallo et al., 2015) poukazují na stejné rozdíly mezi hráčskými pozicemi v parametru CPV. Když se podíváme na hráče, kteří měli nejnižší hodnoty CPV, tak ve většině studií se uvádí post středních obránců, v naší práci nám překvapivě vyšli jako nejhorší krajní obránci ($9\,629,8 \pm 1\,380$ m) a halfback se vzdáleností ($9\,747,8 \pm 1\,089,8$ m). Průměrná celková vzdálenost uběhnutá během zápasů v naší studii ($10\,317,9 \pm 1\,086,9$ m) odráží průměrné ligy v Evropě a Austrálii (Bradley et al. 2010, 2013; Osgnach et al. 2010; Manzi et 2014; Wehbe et al. 2014; Ingebrigtsen et al. 2015; Dalen et al. 2016). Výsledky tohoto parametru nám ukázali, že hráči hrající na postu středních záložníků a útočníků se mohou srovnávat s hráči ze soutěže jako je anglická Premier League a nebo španělská La Liga, naopak ostatní herní posty velmi zaostávali za těmito hráči.

Nejvyšší hodnoty středních záložníků si můžeme vysvětlit hned několika důvody. Jeden z důvodů je herním rozestavení 4-4-2, které náš tým hrál. V tomto rozestavení jsou ve středu pole pouze dva hráči, a aby dokázali tito hráči vytvořit nebo pomoci přechodové fázi do útoku, tak musí vynaložit velkou pohybovou aktivitu, tzn. být neustále v nabídce pro spoluhráče, odpoutávání od protihráče, rotace s druhým záložníkem, časté přesouvání těžiště hry z jedné

strany na druhou, po ztrátě míče okamžitý přesun do výchozích pozic, a naopak podpora do útočné fáze. Na druhou stranu, když soupeř drží míč a hraje např. na tři střední záložníky, tak tito dva hráči musí opět vynaložit velké úsilí, aby pokryli co nejvíce prostoru a zabránili přechodu na vlastní polovinu hřiště. Z rozestavení 3-5-2 vychází odůvodnění, proč měli naši střední obránci tak vysoké hodnoty. V tomto stylu hry mají za úkol tito hráči především při rozehrávce roztáhnout hru do velkého prostoru, aby si středový hráči buďto došli do hloubky právě mezi tyto hráče pro míč anebo naopak následně společně kombinovali a posouvali herní těžiště hry na soupeřovu polovinu hřiště. Aby byli tito hráči v tomto herním stylu hry úspěšní, musí vykonávat velkou pohybovou aktivitu, organizaci hry a rychlé posouvání těžiště hry. Nízké hodnoty našich krajních obránců a halfbacků lze vysvětlit z herních úkolů, které po hráčích vyžaduje trenér mužstva. V tomto případě, když tým hrál v rozestavení 4-4-2 tak krajní obránci měli primárně obranné úkoly, pokud tedy situace nevyžadovala podporu do útoku, tak se na polovinu soupeře krajní obránci téměř nedostali. V případě halfback, kteří hráli výhradně v rozestavení 3-5-2, lze tyto hodnoty objasnit obdobně jako u krajních obránců. Herní post halfback měl především defenzivní povinnosti, kde tým vycházel z rozestavení 3-5-2, ale po ztrátě míče se okamžitě tito hráči přesouvali vedle trojice středních obránců, aby zahustili prostor v zadních řadách a vytvořili tzv. herní blok.

Ve druhé hypotéze jsme předpokládali stejné výsledky jako v první hypotéze s rozdílným výsledkem u parametru BVI. Nejvyšší celkovou překonanou vzdálenost ve všech rychlostních zónách překonali útočníci ($2\,054,2 \pm 887,6$ m), jako druzí byli střední záložníci ($1\,626,7 \pm 551$ m) a nejhorším herním postem byli, jak jsme předpokládali zmiňovaní střední obránci ($1\,197,7 \pm 477,5$ m). Naše hypotéza se nám v tomto směru potvrdila pouze u středních obránců, jelikož významné rozdíly byly vyzorovány u středních záložníků, útočníků a halfback, avšak u krajních záložníků a obránců tomu tak nebylo. Největším překvapením byli právě výše zmiňovaní útočníci, kteří překonali ve všech rychlostních zónách nejvyšší hodnoty.

Nejvyšší hodnoty v rychlostní zóně 5, která je klasifikována rychlostí od 21,1 do 24 km/h¹ nám překonali útočníci ($502 \pm 219,1$ m), kteří měli signifikantně vyšší hodnoty v porovnání se středními obránci ($341 \pm 139,2$ m), krajními obránci ($355,5 \pm 67,8$ m) a krajními záložníky (403 ± 96 m). V porovnání se studií Dellal et al. (2010), kteří zkoumali elitní hráče francouzské nejvyšší ligy v sezóně 2005–2006 v rychlostní zóně 21–24 km.h-1 jsme mohli najít hned několik rozdílů. Tato studie je stará téměř 11 let a můžeme na ni vidět, jak se rapidně změnil herní styl fotbalu. V této studii byly vyzorovány nejvyšší hodnoty u krajních záložníků ($335,7 \pm 64$ m) a ofenzivních záložníků ($334,6 \pm 62,3$ m), tedy v porovnání s naší nejvyšší hodnotou

se číslo liší téměř o 200 m. V jediném, v čem se tato studie shoduje s naší prací je pořadí herních pozic, jak v naší, tak v této práci měli nejnižší hodnoty střední obránci ($230, 2 \pm 55,9$ m) a krajní obránci ($274,1 \pm 62,9$ m), nicméně s našimi daty se výsledky této studie liší téměř o sto metrů. V další studii, kterou napsali také Dellal et al. (2011) se věnují porovnání hráčů z anglické nejvyšší soutěže se soutěží španělskou. Hranice BVI 5 je nastavena opět stejně jako v předchozí studii Dellal et al. (2010), tedy $21\text{--}24$ km.h⁻¹. U hráčů španělské La Ligy byly nejvyšší hodnoty zaznamenány u krajních záložníků ($310,6 \pm 67$ m), tedy stejně jako u hráčů francouzské nejvyšší soutěže. Zatímco u anglické English Premier League (EPL) byly zaznamenány nejvyšší hodnoty u ofenzivních záložníků ($334 \pm 60,7$ m), v porovnání s našimi daty se tyto hodnoty shodují se středními a krajními obránci, kteří byli v tomto parametru jednoznačně nejhorší. Naše práce se shoduje hodnotami v parametru BVI 5 u středních obránců (La Liga $226,1 \pm 53,8$ m, FAPL $240,8 \pm 63,9$ m), nicméně naše hodnoty jsou o více než 100 m vyšší a jedná se o nejhorší post s ohledem na výkon v tomto parametru, musíme tedy konstatovat, že naši střední obránci jsou velmi dobře připraveni a byli schopni konkurovat těmto hráčům z tak vyspělé soutěže jako je anglická Premier League.

Největší překonanou vzdálenost klasifikovanou jako sprint ($> 24,1$ km.h⁻¹) překonali jednoznačně útočníci ($481, 8 \pm 282$ m), v porovnání s ostatními hráčskými posty halfback ($377, 2 \pm 208$ m), střední záložníci ($366, 2 \pm 224, 8$ m), krajní záložníci ($311, 6 \pm 154,3$ m), krajní obránci ($287, 6 \pm 112,7$ m) a střední obránci ($261, 7 \pm 162,4$ m). Zároveň musíme zmínit, že útočníci měli největší odchylky v tomto parametru. Ve studii Barros et al. (2007), kteří studovali hráče Brazílie z první divize, jsme mohli najít hned dvě shody s našimi daty. Tyto shody byli právě s útočníky (481 ± 151 m), kteří v naší práci naběhali nejvyšší hodnoty ve sprintu a zároveň střední záložníci (367 ± 72 m), avšak v této studii naběhali nejvíce sprintů krajní obránci (562 ± 113 m), kteří se od našich krajních obránců liší téměř o 300 m. Hlavním důvodem, proč tomu tak je, je nastavená hranice sprintu od rychlosti vyšší jak > 23 km.h⁻¹. Ve studii Andrzejewski et al. (2015), kteří studovali primárně ukazatel sprintu ve dvou sezónách Evropské ligy (2008–2009, 2010–2011), jsme objevili shody u krajních záložníků (314 ± 123 m) a krajních obránců (265 ± 121 m), u této studie byla hranice nastavená téměř stejně jako u nás > 24 km.h⁻¹. Nicméně největší shodu u krajních obránců jsme našli ve studii Bradley et al. (2009), (287 ± 98 m), kteří měli hranici rychlosti od $> 25,1$ km.h⁻¹, a Di Salvo et al. (2013), (285 ± 113 m) s hranicí rychlosti $> 25,2$ km.h⁻¹. V konfrontaci s ostatními studiemi byli naši střední obránci jedni z nejlepších. Ve studii, kde se zkoumali hráči z nejvyšší soutěže v Brazílii Barros et al. (2007) se výrazně lišily v tomto parametru od ostatních studií (352 ± 89

m). Primárním důvodem bude nastavená nízká prahová rychlost od $> 23 \text{ km.h}^{-1}$. S našimi daty se nejvíce shodovala studie od Mallo et al. (2015), která zkoumala španělský tým hrající nejvyšší domácí soutěž. Střední obránci v této studii dosáhli hodnot ($247 \pm 152 \text{ m}$) s hranicí rychlosti od $> 25,1 \text{ km.h}^{-1}$. Ve studii Andrzejewski et al. (2015) byly stanoveny stejně významné rozdíly překonané ve sprintu u útočníků ($345 \pm 29 \text{ m}$) v konfrontaci s ostatními herními posty (střední záložníci $167 \pm 87 \text{ m}$, krajní záložníci $314 \pm 23 \text{ m}$, střední obránci $186 \pm 82 \text{ m}$, krajní obránci $265 \pm 121 \text{ m}$) jako v naší práci. Stejně tak na tom byla i studie Dellal et al. (2010), ($> 24,1 \text{ km.h}^{-1}$) která také poukazuje na signifikantně vyšší absolutní hodnoty u útočníků ($290 \pm 75 \text{ m}$) vzhledem k ostatním hráčským pozicím (střední záložník $235 \pm 72 \text{ m}$, krajní záložník $235 \pm 85 \text{ m}$, střední obránce $199 \pm 66 \text{ m}$ a krajní obránce $241 \pm 70 \text{ m}$). Další studie, které zaznamenali dominanci útočníků v parametru sprint v konfrontaci s ostatními herními pozicemi jsou následující: Dellal et al. (2011), ($> 24,1 \text{ km.h}^{-1}$), Mallo et al. (2015), Gai et al. (2019), ($> 25,1 \text{ km.h}^{-1}$). Naše vysoké hodnoty v parametru sprint lze vysvětlit tím, že byla nastavena prahová rychlost od $> 24,1 \text{ km.h}^{-1}$. Ve většině studií se tato hranice nastavuje od $> 25,1 \text{ km.h}^{-1}$, tudíž ostatní studie budou mít nižší hodnoty ve sprintu i přes to, že zkoumali výrazně kvalitnější evropské soutěže/týmy.

Nejvyšší hodnoty v sumě BVI vykazovali útočníci ($2054 \pm 887,6 \text{ m}$), kteří měli výrazně vyšší výsledky v konfrontaci se středními obránci ($1197 \pm 477,5 \text{ m}$), krajními obránci ($1310 \pm 258,8 \text{ m}$). Naše nastavená hranice rychlosti pro klasifikaci BVI byla $> 18, \text{ km.h}^{-1}$. Většina studií má nastavenou hranici BVI od ($>19.8 \text{ km.h}^{-1}$), tedy rozdíl v počáteční rychlosti je téměř o 2 km.h^{-1} nižší, výsledky se tedy liší v tomto parametru hlavně z tohoto důvodu. Malo et al. (2015) kteří studovali španělský tým hrající nejvyšší domácí soutěž ve své studii uvádí Sumu BVI jako very high intensity running (běhy ve velmi vysoké intenzitě). Jeho prahová rychlost byla hodnocena od $> 19.8 \text{ km.h}^{-1}$ a nejvyšší hodnoty v této studii dosáhli krajní záložníci ($1016 \pm 252 \text{ m}$) a útočníci ($966 \pm 247 \text{ m}$), v průměru překonali hráči $822 \pm 320 \text{ m}$. Nejnižší hodnoty poukazují na střední obránce ($591 \pm 218 \text{ m}$) a střední záložníky ($640 \pm 206 \text{ m}$). Bradley et al. (2009) kteří studovali profesionální hráče (EPL) měli nastavenou prahovou rychlost stejně jako Malo et al. (2015) a dominujícím postem v sumě BVI byli také krajní záložníci ($1014 \pm 251 \text{ m}$) a poté následovali s menším odstupem krajní obránci ($984 \pm 195 \text{ m}$), útočníci ($955 \pm 239 \text{ m}$) a střední záložníci ($927 \pm 245 \text{ m}$). Shoda nám vychází v komparaci mezi herními pozicemi, a to tak, že střední obránci ($603 \pm 132 \text{ m}$) vycházejí i v této studii jako nejhorší z hlediska výsledků v tomto parametru. Bradley et al. (2011) pozorovali hráče EPL, jejich studie byla primárně zaměřena na to, jaký má vliv herní rozestavení na externí parametry. Jejich prahová hodnota

byla stejná jako u předcházejících studií ($>19.8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$). V rozestavení 4-4-2 měli nejvyšší hodnoty záložníci ($1118 \pm 262 \text{ m}$), poté útočníci ($950 \pm 236 \text{ m}$) a jako poslední byli obránci (862 ± 309). Měli bychom také podotknout, že Bradley et al. (2011) klasifikoval pouze tři herní pozice. Z tohoto důvodu budou dosahovat např. obránci vyšších hodnot. V rozestavení 4-3-3 naopak dominovali útočníci ($1155 \pm 231 \text{ m}$), poté následovali záložníci ($985 \pm 299 \text{ m}$) a na posledním místě byli opět obránci ($751 \pm 273 \text{ m}$). Jako poslední rozestavení bylo vybráno 4-5-1, kterému vévodili záložníci ($1103 \pm 259 \text{ m}$), jako druzí byli útočníci ($870 \pm 227 \text{ m}$) a jako ve všech předchozích studiích byli nejhorší obránci ($748 \pm 293 \text{ m}$).

V sumě BVI jsme předpokládali, že nejvyšších hodnot dosáhnou krajní hráči nebo střední záložníci. V naší studii dosáhli nejvyšších hodnot útočníci. Hlavním důvodem, proč krajní hráči nedosahují v porovnání s jinými posty vyšších hodnot jsou taktické pokyny od trenéra a jeho primární apel na defenzivní činnosti, ať už se jedná o rozestavení 4-4-2, nebo 3-5-2. Dalším důvodem jsou intervalové hry v tréninkové jednotce, ve které převažují intervalové hry na malém prostoru. Když se tedy do těchto požadovaných rychlostí nedostávají ani v tréninku tak se do nich s největší pravděpodobností nebudou dostávat ani v utkání a nebudou na ně dostatečně adaptováni. Útočníci dosahují takto vysokých hodnot v porovnání s ostatními herními pozicemi, ať už hraje tým v rozestavení 3-5-2 nebo 4-4-2, jelikož tito dva útočníci hrají neustále u sebe. Další z důvodů, proč útočníci dosahují vysokých hodnot v BVI byl takový, že trenér chce po útočnicích neustále napadat soupeřovu rozehrávku. Další zjištění je, že jeden z útočnicků se většinou stahuje do středu pole pro kombinaci se záložníky a poté se oba útočníci rozbíhají do krajních prostorů, ze kterých dokážou být nebezpeční nebo alespoň získat určité pásmo na soupeřově polovině. Poté útočníci většinou odevzdají míč spoluhráčům a jdou si hledat místo, ze kterého můžou skórovat.

V naší poslední hypotéze se zaměřujeme na poměr zatížení v týdenním mikrocyklu vzhledem k oficiálnímu utkání ve dvou parametrech (CPV, BVI). Předpokládali jsme, že hráči překonají v tréninkovém mikrocyklu 2x až 3x tolik vůči utkání. V parametru CPV za týden dosáhli nejvyšších hodnot střední záložníci ($23\,928,7 \pm 4\,186,6 \text{ m}$), naopak když se podíváme na jejich násobek vzhledem k utkání, který nabývá násobku 1,9x tak musíme podotknout, že tento násobek v porovnání s ostatními herními pozicemi je nejmenší. Musíme však říct, že střední záložníci naběhají nejvyšší hodnoty i v utkání ($11\,488,3 \pm 297,2 \text{ m}$). Krajní záložníci dosáhli násobku 2,1x a všechny ostatní hráčské pozice měli naprosto stejný poměr 2,2x. Zatímco v parametru CPV se nám výsledky potvrdily kromě pozice střední záložník, jelikož hráči naběhali alespoň 2x tolik CPV v mikrocyklu vzhledem k utkání, tak druhý parametr se

nám nepotvrdil (suma BVI). Střední záložníci strávili v sumě BVI průměrnou hodnotu ($2\,509,4 \pm 1232,9$ m), nicméně nakonec naběhali 1,2x tolik BVI v trénincích vůči utkání, což bylo v komparaci s ostatními herními pozicemi nejméně. Útočníci ($2445,8 \pm 1161,3$ m), kteří byli v tomto parametru v týdenní sumě druhý od konce tak naopak naběhali 2,2x tolik metrů v týdenní mikrocyklu vzhledem k utkání, což bylo nejvíce a jako jediní splnili předpoklad H3, ostatní nedosáhli v tomto ukazateli ani požadovaného dvojnásobku.

Studie provedená na profesionálních fotbalistech z anglické Premier League (Akenhead et al., 2016) odhalila, že v týdnech se čtyřmi tréninky byla celková překonaná vzdálenost 19 939 metrů, překonaná vzdálenost v BVI ($> 20,88 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) byla 398 metrů, vzdálenost strávená ve sprintu ($> 24,12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) byla 87 metrů. Ve studii Clemente et al. (2019) byly výsledky pro údaje o poloze poněkud podobné, protože v týdnu, kde byly čtyři tréninkové jednotky zaznamenali 20 367 metrů celkové překonané vzdálenosti, 442,5 metru v BVI a 80,9 metru vzdálenosti hodnocené jako sprint, prahové rychlosti byly nastavené stejně jako u Akenhead et al. (2016). Ve studii Anderson et al. (2016), kteří zkoumali hráče z anglické Premier League dospěli k výrazně nižším hodnotám strávených ve vyšších rychlostech, absolvovali 156 metrů v BVI ($19,8\text{--}25,2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) a 8 metrů vzdálenosti ve sprintu ($> 25,2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$). Tyto výsledky se velmi liší od ostatních výsledků a možným vysvětlením těchto rozdílů může být to, že ve většině studií bývá kondiční trénink obvykle zařazen do hlavní TJ, zatímco v anglické Premier League mohli hráči provádět kondiční cvičení v jiných TJ, kde nebyli sledovaní systémem GPS. Toto je však pouze předpoklad, protože to není v článku uvedeno. Ve studii Stevense et al. (2017), kteří zkoumali nizozemské hráče, odhalili, že v parametru CPV v mikrocyklu dosáhli průměrné hodnoty všech hráčů 22 454 metrů a v parametru BVI ($> 19,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) dosáhli 811 m. Když vezmeme v úvahu poměry týdenní tréninkové zátěže k zápasovému zatížení v daném týdnu, našli jsme zcela odlišné hodnoty ve srovnání se studií hráčů anglické Premier League (Anderson et al., 2016), kde poměry 0,56 pro celkovou překonanou vzdálenost, 0,22 pro BVI a 0,03 za sprint, Stevense (2017) měl poměry v CPV 3,1 a 2,1 pro BVI ($> 19,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), ve studii Clemente et al. (2019) byly násobky v CPV 2,8x a pro BVI ($> 20,88 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) 2,0x. V porovnání s naší prací, kde se hodnoty násobků v CPV pohybovali u hráčských pozic od 1,9 do 2,2x lze konstatovat, že v konfrontaci s holandskými a anglickými hráči jsou naše hodnoty výrazně nižší. Naopak v celkové sumě BVI jsme odhalili shody, jelikož naše hodnoty se pohybují od 1,2 až 2,2x, avšak musíme podotknout, že naše rychlostní hranice byla od $18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a výše.

Silné a slabé stránky práce

Když bych měl zhodnotit svou práci a dokázat říct, kde jsou slabé a silné stránky tak bych nejdříve vyzdvihnul náš výzkumný soubor, který se skládá z profesionálních elitních hráčů nejvyšší soutěže v ČR. Ve světě je těchto prací mnoho, ale u nás tomu tak bohužel není. Můžeme spekulovat, že si dané kluby chrání svá data a vytvářejí si vlastní studie jen interně ve svém klubu. Na rozdíl od jiných výzkumů jsme navíc striktně pracovali pouze s daty od hráčů, kteří splnili požadované podmínky pro zařazení do výzkumu (odehrát celé utkání a odtrénovat celý mikrocyklus). Při snaze o komparaci našich dat s daty s jiným českým klubem hrající nejvyšší soutěž nám klub nechtěl poskytnout tyto data z důvodu ochrany svých dat a určitého „know how“. Dále bych vyzdvihl naše parametry, které ve své práci porovnáваме mezi herními pozicemi. Ve většině studií se porovnáва 5 základních parametrů, zatímco my jsme porovnávali v prvním cíli 11 parametrů. To samé platí v rozdělení herních pozic, kde jsme rozdělili krajní pozice na tři druhy a to: krajní obránce, krajní záložník a halfback, tudíž jsme mohli vzájemně porovnat tři herní pozice, které hrají na vnější straně hřiště. Povedlo se nám odhalit odlišný herní styl, který daný tým preferuje, a tudíž zjistit odlišné výsledky od většiny studií. Naopak jsme např. v parametru CPV zjistili, že se průměrný tým české nejvyšší ligy dokáže srovnávat s týmy z evropských soutěží.

Mezi slabé stránky této práce patří zpracovávání dat ve druhém cíli. Když jsme vyhodnocovali výsledky, tak jsme v průběhu zpracování dat zjistili, že právě výše zmiňovaný post halfback musíme vyškrtnout z práce, jelikož daný post hráli po většinu času stejní hráči, kteří působili primárně na postu krajního obránce. Tímto postupem jsme museli vyřadit i další hráče. Ve druhém cíli se vyhodnocovali pouze hráči, kteří hráli na stejném postu, jinak by práce nebyla příliš validní. Z tohoto důvodu byly vyřazeny ze vzorku někteří hráči a například útočníky tvořili pouze dva hráči. Dále jsme si stanovili, že pro sběr dat musí hráč trénovat celý mikrocyklus a následně hrát celý zápas. Pokud neodehrál celý zápas, tak se vyhodnocoval průměr ze všech jeho dosavadních odehraných zápasů, když odehrál někdo malý počet utkání tudíž, např. dva zápasy, tak se vyhodnocoval průměr pouze z těchto dvou zápasů, což nám dále ovlivnilo celkové výsledky. Největší rozdíl ve výsledcích byl u parametru BVI a sprint v porovnání mezi jednotlivými pozicemi na hřišti, kde v prvním cíli dominovali útočníci, ale ve druhém cíli byli vyhodnoceni jako nejhorší.

Praktické využití výsledků

Z výsledku je patrné, jak moc je v dnešní moderní době důležité analyzovat hráče ve fotbale nebo i v jiných sportovních hrách. Na základě monitoringu hráčů se může zjistit mnoho

věcí, ať už se jedná pouze jen o zpětnou vazbu trenérům a kontrolu jednotlivých výkonů hráčů nebo naopak řízení jednotlivých TJ na právě zmiňovaných výsledcích v různých parametrech. Díky monitoringu můžeme také zjistit jednotlivé profily hráčů a trenér si díky tomu dokáže představit, jakou by asi mohl hrát roli v jeho herním systému. Na druhou stranu můžeme predikovat jednotlivé přetížení hráčů, aby nedošlo ke zranění nebo se nezdržovat terénním testováním určitých pohybových schopností, jelikož např. maximální rychlost nebo VO₂max lze vypočítat z jednotlivých parametrů. Z celkového počtu utkání (15), které hráči během sezóny odehráli, tak v deseti utkáních nastupovali v defenzivním systému. Z toho důvodu můžeme usuzovat, že trenér si zakládá na defenzivním stylu hry a následně na hře na rychlé protiútoky. Kdyby se trenér rozhodl pro změnu herního stylu na základě soupeře nebo při absenci důležitých hráčů, tak by také musel změnit i tréninkový proces v mikrocyklu, ke kterému by mu velmi pomohl právě řízený trénink na základě monitoringu jednotlivých parametrů a hlavně BVI. Současný fotbal je vyznačován hlavně prováděním opakovaně velmi vysokých intenzivních běhů a následně po ztrátě míče rychlý přechod do napadání soupeře. Základem by bylo změnit intervalové hry v TJ z menších prostorů do větších a následně zmenšit i počet hráčů v poli. Tato forma intervalových her by zajistila, že se hráči budou opakovaně dostávat do již zmiňovaných rychlostních zón a v zápase budou na tyto opakované úseky adaptovaní.

Doporučení pro budoucí výzkum

Budoucí výzkumy by se měli zaměřit na RTC s větším vzorkem hráčů. Tato skutečnost by mohla vést k dalšímu porozumění požadavků na jednotlivé hráčské posty nebo využití nejvhodnějšího herního stylu pro daný tým. Dále chybí práce, které by zkoumali týdenní mikrocykly s vloženým utkáním, tedy v jednom mikrocyklu by poté mohli být až tři utkání. Velmi užitečné by bylo porovnat na základě jednotlivých parametrů nejstarší dorosteneckou kategorii nebo B tým s prvním týmem. Tyto data by poskytovali zpětnou vazbu, jak pro hráče, tak pro trenéry a bylo by možné vyhodnotit, zdali je mladý hráč fyzicky připraven posunout se do seniorské kategorie. Tento systém se běžně používá ve velkých evropských klubech.

7 ZÁVĚR

Cílem naší práce bylo zanalyzovat externí ukazatele pohybového zatížení u profesionálních fotbalistů v tréninkovém procesu a utkání s ohledem na odlišné hráčské pozice. Zároveň bylo cílem práce zjistit poměr pohybového zatížení mezi týdenním tréninkovým cyklem a mistrovským utkáním.

Analýza pohybového zatížení u profesionálních hráčů fotbalu, prokázala určité specifické údaje o jednotlivých herních postech, které by mělo být v zájmu trenéra respektovat při plánování ať už tréninkové jednotky nebo celého RTC. Výsledky nám nepotvrdili signifikantně nižší hodnoty v celkové překonané vzdálenosti středních obránců v konfrontaci s ostatními herními posty (H1). Ve druhé hypotéze se nám podařilo predikovat hodnoty u středních obránců v celkové překonané vzdálenosti v BVI, které jsou signifikantně nižší v porovnání s ostatními pozicemi, avšak musíme podotknout, že nejvyšší hodnoty neměli krajní a střední záložníci, ale překvapivě to byli útočníci, kteří měli nejvyšší hodnoty ve všech rychlostních zónách. V týdenním tréninkovém mikrocyklu absolvovali všichni hráči dvojnásobek CPV vzhledem k utkání, pouze střední záložníci překonali 1,9x tolik CPV vůči utkání, nicméně musíme podotknout, že právě střední záložníci překonali nejvyšší hodnoty, jak v utkání, tak i v týdenním mikrocyklu (H3). Útočníci v celkové překonané vzdálenosti v BVI naběhali 2,2x tolik metrů v týdenní mikrocyklu vzhledem k utkání, což bylo nejvíce a jako jediní splnili předpoklad H3, ostatní herní pozice nedosáhli v tomto ukazateli ani požadovaného dvojnásobku.

Naše výsledky nám ukázali, že i hráči české nejvyšší soutěže se v určitých parametrech můžou porovnávat s hráči, kteří hrají v nejlepších evropských ligách. Zejména tomu byli střední záložníci v parametru CPV, kteří se mohou srovnávat s hráči z anglické Premier League a španělské La Ligy, což jsou bezesporu nejlepší soutěže na světě. V tomto parametru ještě vyčnívali naši útočníci, kteří by se mohli také konfrontovat s hráči z FAPL, jelikož jejich hodnoty byly velmi podobné. Naopak hráči hrající na krajních pozicích na tom byli v konfrontaci s těmito evropskými soutěžemi velmi špatně a velice zaostávali.

V případě uskutečnění podobného výzkumu doporučujeme sledovat celý RTC a nastavit si především rychlostní zóny podle většiny evropských studií, abychom mohli hráče z naší nejvyšší soutěže porovnávat s těmi nejlepšími soutěžemi na světě. Dle následujících výsledků bychom poté mohli doplnit celkový obraz našich hráčů a popřípadě odhalit další pozitivní shody v datech, abychom mohli těmto soutěžím konkurovat.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. Abbott, W., Brickley, G., and Smeeton, N. J. (2018b). An individual approach to monitoring locomotive training load in English Premier League academy soccer players. *Int. J. Sports Sci. Coaching* 13, 421–428. doi: 10.1177/1747954118771181.
2. Abbott, W., Brickley, G., Smeeton, N. J., and Mills, S. (2018a). Individualizing acceleration in english premier league academy soccer players. *J. Strength Cond. Res.* 32, 3503–3510. doi: 10.1519/JSC.00000000000002875.
3. Akenhead R, Nassis GP. Training load and player monitoring in high-level football: Current practice and perceptions. *Int J Sports Physiol Perform* 2015. Epub Ahead of Print.
4. Akenhead, R., and Nassis, G. P. (2016). Training load and player monitoring in high-level football: current practice and perceptions. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 11, 587–593. doi: 10.1123/ijsp.2015-0331.
5. Akenhead, R., Harley, J. A., and Twedde, S. P. (2016). Examining the external training load of an English Premier League football team with special reference to acceleration. *J. Strength. Cond. Res.* 30, 2424–2432. doi: 10.1519/JSC.0000000000001343.
6. Akenhead, R., Hayes, P. R., Thompson, K. G., & French, D. (2013). Diminutions of acceleration and deceleration output during professional football match play. [Article]. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(6), 556-561. doi: 10.1016/j.jsams.2012.12.005.
7. Anderson, L.; Orme, P.; Di Michele, R.; Close, G.L.; Morgans, R.; Drust, B.; Morton, J.P. Quantification of training load during one-, two-and three-game week schedules in professional soccer players from the English Premier League: implications for carbohydrate periodisation. *J. Sports Sci.* 2016, 34, 1250–1259.

8. Andrzejewski, M., Chmura, J., Pluta, B., & Konarski, J. M. (2015). Sprinting activities and distance covered by top level Europa League soccer players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 10(1), 39-50. doi: 10.1260/1747-9541.10.1.39.
9. Arnason, A., Sigurdsson, S. B., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2004). Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(2), 278-285. doi: 10.1249/01.mss.0000113478.92945.ca.
10. Aziz, A. R., Newton, M. J., Tan, H. Y., & Teh, K. C. (2006). Variation in fitness attributes of players during a competitive season in an Asian professional soccer league: a field-based investigation. *Asian Journal of Exercise & Sports Science*, 3(1), 40-45.
11. Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer: with special reference to intense intermittent exercise. *Acta physiologica Scandinavica. Supplementum*, 619, 1-155.
12. Bangsbo, J. (1998). The physiological profile of soccer players. *Sports Exercise and Injury* 4, 144-150.
13. Bangsbo, J., 2014. Physiological demands of football. *Sports Science Exchange*, 27(125), pp.1-6.
14. Bangsbo, J., Mohr, M., Poulsen, A., Perez-Gomez, J., & Krstrup, P. (2006). Training and testing the elite athlete. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 4(1), 1-14.
15. Bangsbo, J., Norregaard, L., & Thorso, F. (1991). Activity profile of competition soccer. *Canadian Journal of Sport Sciences-Revue Canadienne Des Sciences Du Sport*, 16(2), 110-116.
16. Barbero-Alvarez, J. C., Coutts, A., Granda, J., Barbero-Alvarez, V., & Castagna, C. (2010). The validity and reliability of a global positioning satellite system device to assess

speed and repeated sprint ability (RSA) in athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(2), 232-235. doi: 10.1016/j.jsams.2009.02.005.

17. Barros, R. M. L., 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 and Medicine*, 6(2), 233-242.

18. BEDŘICH, Ladislav. *Fotbal: rituální hra moderní doby*. Brno: Masarykova univerzita, 2006. ISBN 80-210-3927-2.

19. Bloomfield, J., R. Polman and P. O'Donoghue (2005). Effects of score-line on team strategies in FA Premier League Soccer. *Journal of Sports Sciences* 23, 192-193.

20. Bradley PS, Di Mascio M, Peart D, Olsen P, Sheldon B. 2010. High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. *J Strength Conditioning Res.* 24:2343–2351.

21. 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. doi: 10.1080/02640414.2011.561868.

22. Bradley, P. S., Carling, C., Diaz, A. G., Hood, P., Barnes, C., Ade, J., . . . Mohr, M. (2013). Match performance and physical capacity of players in the top three competitive standards of English professional soccer. *Human Movement Science*, 32(4), 808-821. doi: 10.1016/j.humov.2013.06.002.

23. Bradley, P. S., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P., & Krstrup, P. (2009). High- intensity running in English FA Premier League soccer matches. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 159-168. doi: 10.1080/02640410802512775.
24. Bush, M., Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., & Bradley, P. S. (2015). Evolution of match performance parameters for various playing positions in the English Premier League. *Human Movement Science*, 39, 1-11. doi: 10.1016/j.humov.2014.10.003.
25. BUZEK, Mario. *Trenér fotbalu "A" UEFA licence: 1. díl - obecné kapitoly. Trenér fotbalu "A" UEFA licence:1. díl - obecné kapitoly.* 2007. ISBN 9788073760328.
26. Cardenas-Fernandez, V., Chinchilla-Minguet, J. L., & Castillo-Rodriguez, A. (2019). Somatotype and body composition in young soccer players according to the playing position and sport success. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(7), 1904-1911. doi: 10.1519/jsc.0000000000002125.
27. Carling, C., & Orhant, E. (2010). Variation in body composition in professional soccer players: interseasonal and intraseasonal changes and the effects of exposure time and player position. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(5), 1332-1339. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181cc6154.
28. Carling, C., Espie, V., Le Gall, F., Bloomfield, J., & Jullien, H. (2010). Work-rate of substitutes in elite soccer: A preliminary study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(2), 253-255.
29. Carling, C., J. Bloomfield, L. Nelsen and T. Reilly (2008). The Role of Motion Analysis in Elite Soccer Contemporary Performance Measurement Techniques and Work Rate Data. *Sports Medicine* 38, 839-862.

30. Carling, C., Lacombe, M., McCall, A., Dupont, G., Le Gall, F., Simpson, B., et al. (2018). Monitoring of post-match fatigue in professional soccer: welcome to the real world. *Sports. Med.* 48, 2695–2702. doi: 10.1007/s40279-018-0935-z.
31. Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100(2), 126-131.
32. Castellano, J., Casamichana, D., Calleja-González, J., San Román, J., & Ostojic, S. M. (2011). Reliability and accuracy of 10 Hz GPS devices for short-distance exercise. *Journal of Sports Science & Medicine*, 10(1), 233.
33. Castillo, A. B., Carmona, C. D. G., De la cruz Sanchez, E., & Ortega, J. P. (2018). Accuracy, intra- and inter-unit reliability, and comparison between GPS and UWB-based position- tracking systems used for time-motion analyses in soccer. *European Journal of Sport Science*, 18(4), 450-457. doi: 10.1080/17461391.2018.1427796.
34. Clemente, F.M.; Rabbani, A.; Conte, D.; Castillo, D.; Afonso, J.; Truman Clark, C.C.; Nikolaidis, P.T.; Rosemann, T.; Knechtle, B. Training/Match External Load Ratios in Professional Soccer Players: A Full-Season Study. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2019, 16, 3057. <https://doi.org/10.3390/ijerph16173057>
35. Cohen, J. 1988. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Science* (2nd ed.). Hill- sdale (NJ): Erlbaum.
36. Coutts, A. J., & Duffield, R. (2010). Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sports. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(1), 133-135.

37. Cummins, C., R. Orr, H. O'Connor and C. West (2013). Global positioning systems (GPS) and microtechnology sensors in team sports: a systematic review. *Sports Medicine* 43, 1025-1042.
38. Da Silva, N. P., Kirkendall, D. T., & Neto, T. (2007). Movement patterns in elite Brazilian youth soccer. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47(3), 270-275.
39. Dalen T, Ingebrigtsen J, Ettema G, Havard GH, Wisløff W. 2016. Player load, acceleration, and deceleration during 45 competitive matches of elite soccer. *J Strength Conditioning Res.* 30:351–359.
40. Delaney, J. A., Cummins, C. J., Heidi, R.T., and Grant, M., D (2017). Importance, reliability, and usefulness of acceleration measures in team sports. *J. Strength. Cond. Res.* 32, 3485–3493. doi: 10.1519/JSC.0000000000001849.
41. Dellal, A., Chamari, K., Wong, D. P., Ahmaidi, S., Keller, D., Barros, R., . . . 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. doi: 10.1080/17461391.2010.481334.
42. Dellal, A., Owen, A., Wong, D. P., Krustup, P., van Exsel, M., and Mallo, J. (2012). Technical and physical demands of small vs. large sided games in relation to playing position in elite soccer. *Hum. Mov. Sci.* 31, 957–969. doi: 10.1016/j.humov.2011.08.013.
43. Dellal, A., Wong, D., Moalla, W., & Chamari, K. (2010). Physical and technical activity of soccer players in the French first league - with special reference to their playing position. *International Sportmed Journal*, 11(2), 278-290.

44. Di Salvo, V., A. Collins, B. McNeill and M. Cardinale (2006). Validation of Prozone®: A new video-based performance analysis system. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 6, 108-119.
45. 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.
46. Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Montero, F. J., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28(3), 222-227. doi: 10.1055/s-2006-924294.
47. 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(3), 205-212. doi: 10.1055/s-0028-1105950.
48. Di Salvo, V., Pigozzi, F., Gonzalez-Haro, C., Laughlin, M. S., & De Witt, J. K. (2013). Match performance comparison in top English soccer leagues. *International Journal of Sports Medicine*, 34(6), 526-532. doi: 10.1055/s-0032-1327660.
49. DOBRÝ, Lubomír. Didaktika sportovních her. *Didaktika sportovních her / Lubomír Dobrý; Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu [online]. 1988 [cit. 2017-10-20].*
50. Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., Vránová, J., & Bunc, V. (2009). *Výkon a trénink ve sportu (3rd ed.)*. Praha: Olympia.
51. Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., Vránová, J., & Bunc, V. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.

52. DOVALIL, Josef a Miroslav CHOUTKA. Výkon a trénink ve sportu. 4. vyd. Praha [i.e. Velké Přílepy]: Olympia, 2012. 331 s.
53. Drust, B., Reilly, T., & Rienzi, E. (1998). Analysis of work rate in soccer. *Sports Exercise and Injury*, 4(4), 151-155.
54. Duffield, R., Reid, M., Baker, J., & Spratford, W. (2010). Accuracy and reliability of GPS devices for measurement of movement patterns in confined spaces for court-based sports. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(5), 523-525.
55. Edgecomb, S. J., & Norton, K. I. (2006). Comparison of global positioning and computer-based tracking systems for measuring player movement distance during Australian football. *Journal of Science and Medicine Sport*, 9, 25–32.
56. Figueiredo, P., Nassis, G. P., and Brito, J. (2018). The within-subject correlation between salivary IgA and measures of training load in elite football players. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 14, 1–11. doi: 10.1123/ijsp.2018-0455.
57. Foster, C., Daines, E, Hector, L, Snyder, AC and Welsh, R, (1996). Athletic performance in relation to training load, *Wis. Med. J.* 95:370–4.
58. Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., et al. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *J. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 15, 109–115. doi: 10.1519/00124278-200102000-00019.
59. Gabbett, T. J. (2010). GPS analysis of elite women's field hockey training and competition. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(5), 1321-1324.

60. Gabbett, T. J., Jenkins, D. G., & Abernethy, B. (2012). Physical demands of professional rugby league training and competition using microtechnology. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(1), 80-86.
61. Gai, Y., Leicht, A. S., Lago, C., & Gomez, M. A. (2019). Physical and technical differences between domestic and foreign soccer players according to playing positions in the China Super League. *Research in Sports Medicine*, 27(3), 314-325. doi: 10.1080/15438627.2018.1540005.
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.
63. Gregson, W., Drust, B., Atkinson, G., & Di Salvo, V. (2010). Match-to-Match Variability of High-Speed Activities in Premier League Soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 31(4), 237-242.
64. Harper, D. J., Carling, C., & Kiely, J. (2019). High-intensity acceleration and deceleration demands in elite team sports competitive match play: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Sports Medicine*, 49(12), 1923-1947. doi: 10.1007/s40279-019-01170-1.
65. Harre D, editor. *Trainingslehre*. Berlin: Sportverlag, 1973.
66. Helgerud, J., Rodas, G., Kemi, O. J., & Hoff, J. (2011). Strength and endurance in elite football players. *International Journal of Sports Medicine*, 9(32), 677-682.
67. Howley, E. T. (2001). Type of activity: resistance, aerobic and leisure versus occupational physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(6), S364-S369.

68. Hunter, F., Bray, J., C., Towlson, C., Smith, M., Barrett, S., Madden, J., et al. (2015). Individualisation of time-motion analysis: a method comparison and case report series. *Int. J. Sports. Med.* 36, 41–48. doi: 10.1055/s-0034-1384547.
69. CHOUTKA, Miroslav. *Základy specializace v kopané: učební texty pro DS TŠ - kopaná. Základy specializace v kopané: učební texty pro DS TŠ - kopaná / Miroslav Choutka; obrázky Dagmar Křížová [online]. 1968 [cit. 2017-10-20].*
70. Iglesias-Gutierrez, E., Garcia, A., Garcia-Zapico, P., Perez-Landaluce, J., Patterson, A. M., & Garcia-Roves, P. M. (2012). Is there a relationship between the playing position of soccer players and their food and macronutrient intake? *Applied Physiology Nutrition and Metabolism-Physiologie Appliquee Nutrition Et Metabolisme*, 37(2), 225-232. doi: 10.1139/h11-152.
71. Ingebrigtsen, J., Dalen, T., Hjelde, G. H., Drust, B., & Wisloff, U. (2015). Acceleration and sprint profiles of a professional elite football team in match play. *European Journal of Sport Science*, 15(2), 101-110. doi: 10.1080/17461391.2014.933879.
72. Ingebrigtsen, J., M. Bendiksen, M.B. Randers, C. Castagna, P. Krustup, and A. Holtermann (2012). Yo-Yo IR2 testing of elite and sub-elite soccer players: performance, heart rate response and correlations to other interval tests. *J. Sports Sci.* 30(13):1337-1345.
73. Issurin, V. B. (2010). New horizons for the methodology and physiology of training periodization. *Sports Medicine*, 40(3), 189-206.
74. Jennings, D., Cormack, S., Coutts, A. J., Boyd, L. J., & Aughey, R. J. (2010). Variability of GPS units for measuring distance in team sport movements. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(4), 565-569.

75. Johnston, R. J., Watsford, M. L., Kelly, S. J., Pine, M. J., & Spurrs, R. W. (2014). Validity and interunit reliability of 10 Hz and 15 Hz GPS units for assessing athlete movement demands. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(6), 1649-1655. doi: 10.1519/jsc.0000000000000323.
76. Krustup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., . . . Bangsbo, J. (2003). The Yo- Yo intermittent recovery test: Physiological response, reliability, and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(4), 697-705.
77. Krustup, P., Mohr, M., Ellingsgaard, H., & Bangsbo, J. (2005). Physical demands during an elite female soccer game: Importance of training status. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(7), 1242-1248. doi: 10.1249/01.mss.0000170062.73981.94.
78. Kunzmann, E., Bujnovský, D., & Malý, T. (2019). Analýza herního zatížení z hlediska herních funkcí. In J. Suchý (Ed.), *Scientia Movens 2019* (pp. 150-157). Praha FTVS UK.
79. Lago, C. (2009). The influence of match location, quality of opposition, and match status on possession strategies in professional association football. *Journal of Sports*
80. Lachow, I. (1995). The GPS dilemma: balancing military risks and economic benefits. *International Security*, 126-148.
81. Larsson, P. (2003). Global positioning system and sport-specific testing. *Sports Medicine*, 33(15), 1093-1101.
82. Lehnert, M., Novosad, J., Neuls, F., Langer, F., & Botek, M. (2010). *Trénink kondice ve sportu*. Olomouc: Univerzita Palackého.

83. Lehnert, M., Psotta, R., Chvojka, P., & De Ste Croix, M. (2014). Seasonal variation in isokinetic peak torque in youth soccer players. *Kinesiology*, 46(1), 79-87.
84. Mackenzie, R. and C. Cushion (2013). Performance analysis in football: a critical review and implications for future research. *Journal of Sports Sciences* 31, 639-676.
85. MacLeod, H., Morris, J., Nevill, A., & Sunderland, C. (2009). The validity of a non-differential global positioning system for assessing player movement patterns in field hockey. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 121-128.
86. Magalhaes, J., Oliveira, J., Ascensao, A., & Soares, J. (2004). Concentric quadriceps and hamstrings isokinetic strength in volleyball and soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 44(2), 119-125.
87. Mallo, J., Mena, E., Nevado, F., & Paredes, V. (2015). Physical demands of top-class soccer friendly matches in relation to a playing position using global positioning system technology. *Journal of Human Kinetics*, 47(1), 179-188. doi: 10.1515/hukin-2015-0073.
88. Malone, J. J., Barrett, S., Barnes, C., Twist, C., and Drust, B. (2019). To infinity and beyond: the use of GPS devices within the football codes. *Sci. Med in Football*. 4, 82–84. doi: 10.1080/24733938.2019.1679871.
89. Malone, S., Owen, A., Mendes, B., Hughes, B., Collins, K., and Gabbett, T. J. (2018a). High-speed running and sprinting as an injury risk factor in soccer: can well-developed physical qualities reduce the risk? *J. Sci. Med Sport*. 21, 257–262. doi: 10.1016/j.jsams.2017.05.016.
90. Malý, T. (2021). Analýza a komparace vybraných determinantů herního výkonu ve fotbale v reflexi hráčských pozic.

91. Malý, T., Zahalka, F., & Mala, L. (2011). Differences between isokinetic strength characteristic of more and less successful professional soccer teams. *Journal of Physical Education and Sport*, 11(3), 306-312.
92. Malý, T., Zahálka, F., & Malá, L. (2014). Muscular strength and strength asymmetries in elite and sub-elite professional soccer players. *Sport Science*, 7(1), 26-33.
93. Malý, T., Zahalka, F., Mala, L., & Teplan, J. (2014b). Profile, correlation and structure of speed in youth elite soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 40(1), 149-159. doi: 10.2478/hukin-2014-0017.
94. Malý, T., Zahálka, F., Malá, L., Hrasky, P., & Gryc, T. (2014). Differences of physical performance in elite young soccer players regarding age. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 45(5S), 953.
95. Manzi V, Impellizzeri F, Castagna C. 2014. Aerobic fitness ecological validity in elite soccer players: a metabolic power approach. *J Strength Conditioning Res*. 28:914–919.
96. Martín-García, A., Gómez Díaz, A., Bradley, P. S., Morera, F., and Casamichana, D. (2018). Quantification of a professional football team's external load using a microcycle structure. *J. Strength. Cond Res*. 32, 3511–3518. doi: 10.1519/JSC.0000000000002816.
97. Mascio, M., and P.S. Bradley (2013). Evaluation of the most intense high-intensity running period in English FA premier league soccer matches. *J. Strength Cond. Res*. 27(4):909-915.
98. Matveyev LP. Problem of periodization the sport training [in Russian]. Moscow: FiS Publisher, 1964.

99. Mendez-Villanueva, A., Buchheit, M., Simpson, B., & Bourdon, P. C. (2013). Match play intensity distribution in youth soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 34(2), 101-110. doi: 10.1055/s-0032-1306323.
100. Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 21(7), 519-528. doi: 10.1080/0264041031000071182.
101. Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2005). Fatigue in soccer: A brief review. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 593-599. doi: Doi 10.1080/02640410400021286.
102. Munoz-Lopez, A., Granero-Gil, P., Pino-Ortega, J., & De Hoyo, M. (2017). The validity and reliability of a 5-hz GPS device for quantifying athletes' sprints and movement demands specific to team sports. *Journal of Human Sport and Exercise*, 12(1), 156-166. doi: 10.14198/jhse.2017.121.13.
103. Neumann, G., Pfützner, A., & Hottenrott, K. (2005). *Trénink pod kontrolou*. Praha: Grada.
104. Osgnach C, Poser S, Bernardini R, Rinaldo R, Di Prampero PE. 2010. Energy cost and metabolic power in elite soccer: a new match analysis approach. *Med Sci Sports Exerc*. 42:170–178.
105. PERIČ, Tomáš a Josef DOVALIL. *Sportovní trénink*. Praha: Grada Publishing, 2010. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-80-247-2118-7.
106. Portas, M. D., Harley, J. A., Barnes, C. A., & Rush, C. J. (2010). The validity and reliability of 1-Hz and 5-Hz Global Positioning Systems for linear, multidirectional, and soccer-specific activities. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(4), 448-458. doi: 10.1123/ijsp.5.4.448.

107. PSOTTA, Rudolf. Fotbal: kondiční trénink. Fotbal: kondiční trénink. 2006. ISBN 8024708213.
108. Rago, V., Brito, J., Figueiredo, P., Costa, J., Barreira, D., Krstrup, P., et al. (2019b). Methods to collect and interpret external training load using microtechnology incorporating GPS in professional football: a systematic review. *Res. Sports. Med.* 22, 1–22. doi: 10.1080/15438627.2019.1686703.
109. Rago, V., Brito, J., Figueiredo, P., Krstrup, P., and Rebelo, A. (2020). Application of individualized speed zones to quantify external training load in professional soccer. *J. Hum. Kinetics.* 72, 279–289. doi: 10.2478/hukin-2019-0113.
110. Rago, V., Brito, J., Figueiredo, P., Krstrup, P., and Rebelo, A. (2019a). Relationship between external load and perceptual responses to training in professional football: effects of quantification method. *Sports (Basel).* 7:68. doi: 10.3390/sports7030068.
111. Rago, V., Krstrup, P., Martín-Acero, R., Rebelo, A., and Mohr, M. (2019c). Training load and submaximal heart rate testing throughout a competitive period in a top-level male football team. *J. Sports. Sci.* 26, 1–8. doi: 10.1080/02640414.2019.1618534.
112. 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(3), 228-235. doi: 10.1055/s-2006-924340.
113. Rampinini, E., Coutts, A. J., Castagna, C., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007). Variation in top level soccer match performance. *International Journal of Sports Medicine*, 28(12), 1018-1024.

114. Reilly, T. (1997). Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 15(3), 257-263. doi: Doi 10.1080/026404197367263.
115. Reilly, T., & Doran, D. (2001). Science and Gaelic football: A review. *Journal of Sports Sciences*, 19(3), 181- 193.
116. Reilly, T., & Williams, A. M. (2003). Introduction to science and soccer (pp. 9-14). Routledge.
117. Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 669-683. doi: 10.1080/02640410050120050.
118. 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), 162-169.
119. Schmid, S., & Alejo, B. (2002). Complete conditioning for soccer. Champaign, IL: Human Kinetics.
120. Schutz, Y., & Chambaz, A. (1997). Could a satellite-based navigation system (GPS) be used to assess the physical activity of individuals on earth? *European Journal of Clinical Nutrition*, 51(5), 338-339.
121. Silva, J. R. L. C., Detanico, D., Pupo, J. D., & Freitas, C. R. (2015). Bilateral asymmetry of knee and ankle isokinetic torque in soccer players u20 category. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 17(2), 195-204.

122. Silvestre, R., West, C., Maresh, C. M., & Kraemer, W. J. (2006). Body composition and physical performance in men's soccer: A study of a National Collegiate Athletic Association Division I team. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 177- 183.
123. Smpokos, E., Mourikis, S., & Linardakis, M. (2018). Seasonal changes of physical (motor) activities in professional Greek football players. *Trends in Sport Sciences*, 2(25), 99-107.
124. Soukup, P. (2013). Věcná významnost výsledků a její možnosti měření Data a výzkum – SDA Info, 7(2), 125–148.
125. Stevens, T.G.A.; de Ruiter, C.J.; Twisk, J.W.R.; Savelsbergh, G.J.P.; Beek, P.J. Quantification of in-season training load relative to match load in professional Dutch Eredivisie football players. *Sci. Med. Footb.* 2017, 1, 117–125.
126. Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer - An update. *Sports Medicine*, 35(6), 501-536.
127. SÜSS, Vladimír. Význam indikátorů herního výkonu pro řízení tréninkového procesu. Význam indikátorů herního výkonu pro řízení tréninkového procesu / Vladimír Süß. 2006. ISBN 8024611627.
128. Sutton, L., Scott, M., Wallace, J., & Reilly, T. (2009). Body composition of English Premier League soccer players: Influence of playing position, international status, and ethnicity. *Journal of Sports Sciences*, 27(10), 1019-1026. doi: 10.1080/02640410903030305.
129. Taberner, M., Allen, T., and Cohen, D. D. (2019). Progressing rehabilitation after injury: consider the ‘control-chaos continuum’. *Br. J. Sports. Med.* 53, 1132–1136. doi: 10.1136/bjsports-2018-100157.

130. Townshend, A. D., Worringham, C. J., & Stewart, I. B. (2008). Assessment of speed and position during human locomotion using nondifferential GPS. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(1), 124-132.

131. Varley, M. C., Fairweather, I. H., & Aughey, R. J. (2012). Validity and reliability of GPS for measuring instantaneous velocity during acceleration, deceleration, and constant motion. *Journal of Sports Sciences*, 30(2), 121-127.

132. Varley, M. C., Jaspers, A., Helsen, W. F., and Malone, J. J. (2017). Methodological considerations when quantifying high-intensity efforts in team sport using global positioning system technology. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 12, 1059–1068. doi: 10.1123/ijsp.2016-0534.

133. VLADIMIR B. a ISSURIN. *New Horizons for the Methodology and Physiology of Training Periodization*. 2010.

134. VOTÍK, Jaromír. *Fotbalový trenér: základní průvodce tréninkem / Jaromír Votík, Jiří Zalabák*. 2011. ISBN 9788024739823.

135. VOTÍK, Jaromír. *Trenér fotbalu "B" UEFA licence. Trenér fotbalu "B" UEFA licence / Jaromír Votík*. 2005. ISBN 8070339217.

136. Wehbe GM, Hartwig TB, Duncan CS. 2014. Movement analysis of Australian national league soccer players using global positioning system technology. *J Strength Conditioning Res.* 28:834–842.

137. Weiss, L. W., Coney, H. D., & Clark, F. C. (2003). Optimal post-training abstinence for maximal strength expression. *Research in Sports Medicine*, 11, 145-155. Retrieved 10. 6. 2012 from EBSCO database on the World Wide

Web:<http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=29&hid=125&sid=74b9b371-38ce-4c5e-9b62-d09c526b6622%40sessionmgr113>

138. Whitehead, S., Till, K., Weaving, D., and Jones, B. (2018). The use of microtechnology to quantify the peak match demands of the football codes: a systematic review. *Sports. Med.* 48, 2549–2575. doi: 10.1007/s40279-018-0965-6.

139. Willmore, J. H., Costill, D. L., & Kenney, W. L. (2008). *Physiology of sport and exercise* (4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

140. Wisbey, B., Montgomery, P. G., Pyne, D. B., & Rattray, B. (2010). Quantifying movement demands of AFL football using GPS tracking. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(5), 531-536. doi: Doi 10.1016/J.Jsams.2009.09.002.

141. Witte, T., & Wilson, A. (2004). Accuracy of non-differential GPS for the determination of speed over ground. *Journal of Biomechanics*, 37(12), 1891-1898.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 Dohoda o poskytnutí dat ke zpracování

Informace o projektu, v rámci něhož budou data zpracovávána: Diplomová práce s tématem – Analýza externích ukazatelů pohybového zatížení u profesionálních hráčů fotbalu.

Období realizace projektu: 1. 10. 2020–31. 7. 2021

Osoba přebírající data: Bc. Jakub Hrubý (student FTVS UK)

Osoby, které budou mít data k dispozici (titul, jméno a příjmení, pracoviště, e-mail):

- Bc. Jakub Hrubý, student, jakub.hruby6@gmail.com
- Mgr. Jakub Kokštejn, Ph. D., Katedra sportovních her, kokstejn@ftvs.cuni.cz

Popis projektu: Cílem projektu je analýza pohybového zatížení u profesionálních hráčů fotbalu. Pohybové zatížení v dlouhodobém tréninkovém procesu bylo hodnoceno na základě externích ukazatelů (překonaná vzdálenost, akcelerace, decelerace, rychlost pohybu). Poskytnuty byly data z fotbalové sezony 2020/2021.

Obsah poskytnutých dat: Data týkající se externích ukazatelů pohybového zatížení jednotlivých hráčů (např. překonaná vzdálenost, akcelerace, decelerace, rychlost pohybu). Data byla v rozsahu 8 týdenních mikrocyklů (tréninkové jednotky a utkání). Dále byla poskytnuta pouze jména hráčů, která jsou však volně dostupná na vícero internetových portálech.

Přístrojové vybavení, kterým byla data pořízena: Technologie GPS (Global Positional System) pro satelitní záznam pohybu. Typ přístroje – Catapult Sports.

Nakládání s daty: Data budou zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Údaje budou vyhodnocovány i bezpečně uchovávány v anonymní podobě v heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru. K anonymizaci dat dojde ihned po jejich předání. Po anonymizaci budou osobní data smazána. Data budou uchovávána maximálně do konce projektu. Anonymizovaná data a výsledky analýz budou případně publikovány v odborných časopisech či prezentovány na konferencích.

Datum, jméno a podpis osob, které budou mít data k dispozici:

Datum: 30. 6. 2021 Jméno: Mgr. Jakub Kokštejn, Ph.D. Podpis:.....

Datum: 30.6.2021 Jméno: Bc. Jakub Hrubý Podpis:.....

Jméno a příjmení osoby poskytující data:

Datum narození:

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně poskytuji svoje osobní data výše uvedenému seznamu osob do výše uvedeného projektu a souhlasím s jejich zpracováním.

Souhlasím s tím, aby byla anonymizovaná data bez omezení využita ve vědeckém výzkumu a publikována v odborných časopisech, případně prezentována na konferencích.

Měl(a) jsem možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu a jsem si vědom(a) práva svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně výše uvedeným osobám, které budou mít data k dispozici.

Místo, datum: Praha, 1.3.2021

Podpis: