

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



Fakulta
tělesné kultury

ANALÝZA VNĚJŠÍHO ZATÍŽENÍ BĚHEM FOTBALOVÉHO UTKÁNÍ KATEGORIE U15

Diplomová práce

Autor: Bc. Jan Minx

Studijní program: Učitelství tělesné výchovy pro 2. Stupeň ZŠ a SŠ

Vedoucí práce: Mgr. Michal Hrubý

Olomouc 2024

Bibliografická identifikace**Jméno autora:** Jan Minx**Název práce:** Analýza vnějšího zatížení během fotbalového utkání kategorie U15**Vedoucí práce:** Mgr. Michal Hrubý**Pracoviště:** Katedra sportu**Rok obhajoby:** 2024**Abstrakt:**

Diplomová práce se věnuje analýze vnějšího zatížení ve dvou utkáních u hráčů starších žáků kategorie U15 ve fotbale. Výzkumný soubor tvořilo 18 hráčů fotbalové akademie Olomouckého kraje, kteří měli průměrný věk $15,15 \pm 0,25$ roku, průměrnou tělesnou výšku $173,56 \pm 8,43$ cm a průměrnou tělesnou hmotnost $62,9 \pm 9,67$ kg. Hráči měli na sobě po celou dobu obou utkání sporttester od firmy Polar, díky kterému byla zaznamenávána potřebná data vnějšího zatížení. Následně díky systému Polar Team²Pro byla zjištěna potřebná data pro náš výzkum. K nalezení statisticky významných rozdílů byla využita statistická jednofaktorová metoda ANOVA. Stupeň statistické významnosti dat byl stanoven na 5 % ($p < 0,05$). Při zjišťování statisticky významných rozdílů u zkoumaných parametrů mezi 1. a 2. utkáním (celková překonaná vzdálenost, akcelerace a decelerace) se nenacházejí významné statistické rozdíly (u celkové překonané vzdálenosti p – hodnota = 0,51).

Klíčová slova:

Fotbal, vnější zatížení, utkání, akcelerace, decelerace

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographical identification**Author:** Jan Minx**Title:** Analysis of the external load during an U15 football match**Supervisor:** Mgr. Michal Hrubý**Department:** Department of Sport**Year:** 2024**Abstract:**

The thesis focuses on analyzing the external load in two matches among U15 category youth football players. The research sample consisted of 18 players from the Olomouc Region Football Academy, with an average age of $15,15 \pm 0,25$ years, an average height of $173,56 \pm 8,43$ cm and an average weight of $62,9 \pm 9,67$ kg. Throughout both matches, the players wore sports testers from the Polar company, which recorded the necessary external load. Subsequently, the Polar Team²Pro system was used to obtain the required data for our research. The one-way ANOVA statistical method was used to find statistically significant differences. The level of statistical significance was set at 5 % ($p < 0.05$). In examining statistically significant differences in the parameters studied between the 1st and 2nd match (total distance, accelerations and decelerations), no significant statistical differences were found (for the total distance, p – value = 0.51).

Keywords:

Football, external load, match, acceleration, deceleration

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracoval samostatně pod vedením Mgr. Michala Hrubého, uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 27. června 2024

.....

Děkuji vedoucímu práce Mgr. Michalovi Hrubému za pomoc a cenné rady, které mi poskytl při zpracování této diplomové práce.

OBSAH

Obsah	7
Seznam použitých zkratk	9
1 Úvod.....	10
2 Přehled poznatků.....	11
2.1 Sportovní hra fotbal	11
2.1.1 Vznik sportovní hry fotbal	12
2.1.2 Vývoj sportovní hry fotbal.....	12
2.1.3 Základní pravidla fotbalu	13
2.2 Charakteristika sportovní hry fotbal	13
2.3 Herní výkon ve fotbale	17
2.3.1 Kondiční charakteristika ve fotbale.....	19
2.3.2 Somatická charakteristika ve fotbale	20
2.3.3 Technická charakteristika ve fotbale	21
2.3.4 Psychická charakteristika ve fotbale	22
2.3.5 Taktická charakteristika ve fotbale	22
2.4 Fyziologická náročnost ve fotbale	22
2.5 Herní posty.....	23
2.5.1 Brankář.....	23
2.5.2 Obránce	24
2.5.3 Záložník	24
2.5.4 Útočník.....	24
2.6 Charakteristika vývojového období starších žáků	24
2.7 Tréninkový proces	25
2.7.1 Tréninkové cykly	25
2.8 Únava a zotavení.....	26
2.8.1 Únava	26
2.8.2 Hodnocení únavy	27
2.8.3 Zotavení	28
2.8.4 Regenerační strategie	29

2.9	Diagnostika a monitoring ve fotbale	30
2.9.1	Význam diagnostiky a monitoringu	31
3	Cíle	32
3.1	Hlavní cíl	32
3.2	Dílčí cíle	32
3.3	Výzkumné otázky.....	32
4	Metodika	33
4.1	Výzkumný soubor	33
4.2	Metody sběru dat.....	33
4.2.1	Metody získávání dat vnějšího zatížení.....	33
4.3	Průběh sběru dat.....	34
4.4	Statistické zpracování dat.....	35
5	Výsledky	37
5.1	Vnější zatížení hráčů během dvou utkání.....	37
5.2	Překonaná vzdálenost podle jednotlivých herních postů.....	40
5.3	Akcelerace a decelerace	46
6	Diskuse	50
6.1	Celková překonaná vzdálenost.....	50
6.2	Akcelerace a decelerace	51
7	Závěry.....	53
7.1	Odpověď na výzkumné otázky	53
8	Souhrn	54
9	Summary	55
10	Referenční seznam.....	56

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ATP	Adenosintrifosfát
CP	Kreatinfosfát
ČR	Česká republika
FIFA	Mezinárodní federace fotbalových asociací
GPS	Globální polohový systém
M	Aritmetický průměr
Max	Maximální hodnota
Min	Minimální hodnota
n	Celkový počet hráčů
O	Obránce
SD	Směrodatná odchylka
U	Útočník
VO _{2max}	Maximální spotřeba kyslíku
Z	Záložník

1 ÚVOD

Tato diplomová práce se věnuje komparaci a analýze vnějšího zatížení ve dvou fotbalových utkáních s odstupem 72 hodin se zapojením pasivní regenerace. Jako trenér fotbalové mládeže se ve fotbalovém prostředí pohybuji a při výběru tématu to byla pro mě jasná volba, jelikož mi tato problematika připadá velmi zajímavá, protože díky ní se můžu obohatit o další důležité zkušenosti ve fotbalovém prostředí.

Fotbal patří historicky mezi nejpobulárnější sportovní hry na světě, a proto je zřejmé, že tato sportovní hra vyžaduje určité nároky, které se neustále posouvají dopředu a postupem času zvyšují svoji úroveň. Tyto detaily jsou neustále analyzovány a posuzovány. Kvůli této skutečnosti se fotbal každým rokem zdokonaluje a klade na hráče stále vyšší nároky, kterým se musí přizpůsobovat. Z trenérského hlediska je tedy zásadní tento vývoj pozorovat a monitorovat u fotbalové mládeže. Z těchto a mnoha dalších důvodů jsem využil příležitosti testovat v jedné z nejlepších fotbalových akademií ČR kategorii starších žáků U15.

Diplomová práce se skládá z teoretické a praktické části. Teoretická část se věnuje hlavním a důležitým informacím o fotbale a nastínění důležitých informací na pochopení praktické části. Využití globálního polohového systému pro sledování vnějšího zatížení fotbalových hráčů je v dnešní době důležité téma. V profesionálních fotbalových týmech se bez těchto systémů neobejdou, jelikož díky nim dokážou získat informace jak o vnějším, tak i o vnitřním zatížení a na základě získaných dat, dokážou upravovat nebo optimalizovat tréninkový proces.

Praktická část je věnována samotnému testování a analyzování dosažených výsledků vnějšího zatížení v 1. a 2. utkání. Dosažené výsledky v celkové překonané vzdálenosti, akceleraci a deceleraci budou zhodnoceny mezi oběma utkáními a následně porovnány s údaji, které byly diagnostikovány v různých studiích zabývajících se stejnou problematikou.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 Sportovní hra fotbal

Fotbal nebo také kopaná se zařazuje do kolektivních sportovních her a řadí se mezi nejpopulárnější sportovní hry na světě. V této sportovní hře proti sobě hrají dva týmy. Každý tým má na hřišti jedenáct hráčů včetně brankáře. Ten jako jediný má dovoleno chytat míč rukama ve vymezeném prostoru. Cílem této sportovní hry je vstřelit míč do branky soupeře. Tato sportovní hra si získala oblíbenost u několika miliónů fanoušků po celém světě na základě své jednoduchosti (Votík, 2005).

Kirkendall (2013) definuje fotbal jako jeden z mnoha kolektivních sportů, ve kterém je za cíl vstřelit více branek do sítě soupeře. Jedná se tedy o brankový kolektivní sport, avšak vstřelit branku je velmi obtížné. Pro vstřelení branky je důležité ukázat kvalitnější týmový výkon než soupeř. Týmová spolupráce je v této sportovní hře velmi důležitá. Podstatou hry je předvést dobrý výkon po fyzické, technické, taktické a mentální stránce. Frank (2006) uvádí, že pro předvedení kvalitního sportovního výkonu ve fotbalovém utkání závisí na technických, psychických, fyzických a taktických faktorech.

Fotbal je sportovní hra, která se se svou historií řadí mezi nejoblíbenější sportovní hry mezi lidmi. Má bohatou historii a tradice, které jsou natolik bohaté, že počet zájemců o fotbal každý den roste a postupem času se hodně vyvinul a dále vyvíjí. Dnešní fotbal klade na hráče velmi obtížné požadavky. Jedná se zejména o rychlost, rychlé rozhodování, práci s míčem a fotbalové myšlení (Weisser, 2013).

Dle Stølena et al. (2005) je fotbal nejoblíbenější a nejpopulárnější sportovní hra na světě, jelikož ho mohou hrát muži, ženy a děti na jakékoliv úrovni. Jeden z důvodů, proč je fotbal tak populární a oblíbený je ten, že ho může hrát každý, aniž by splňoval fyziologická, mentální nebo taktická kritéria. Tato kritéria jsou důležitá především v soutěžních utkáních na profesionální úrovni.

Podle Votíka (2003) je fotbal kolektivní brankový sport a jeden z nejsledovanějších sportů vůbec. V profesionálním fotbale se setkáváme jak s politickou, tak hlavně ekonomickou stránkou a profesionální fotbalisté mají tento sport jako své zaměstnání. Pokud se podíváme na fotbal na amatérské úrovni, tak hráči hrají tento sport hlavně pro zábavu a rekreaci.

Fotbal se řadí mezi nejpopulárnější a nejrozšířenější sportovní hry na celém světě. Již od svého začátku tento sport nabíral na své oblíbenosti a dnes je z něj jeden z nejsledovanějších kolektivních sportů (Bedřich, 2006).

Ve fotbalovém utkání je řada různých druhů intenzit pohybu. Někdy v utkání převládají pohyby s nízkou intenzitou jako je chůze, pomalý běh, anebo pohyby o vysoké intenzitě jako je sprint. Tyto intenzity pohybu ovlivňuje spousta faktorů. (Orendurff et al., 2010).

2.1.1 Vznik sportovní hry fotbal

Je těžké někomu uznat, že vymyslel sportovní hru fotbal. Počátky míčových her, které se alespoň trochu podobaly fotbalu jsou datovány zhruba 3000 let před naším letopočtem. Nelze se domnívat, že tyhle hry na sebe nějakým způsobem navazovaly. Každá civilizace si vymyslela svá pravidla a těžko předpokládat, že byly nějakým způsobem podobné (Hunt, 2006).

První zmínky o míčových hrách pochází z Číny, a to zhruba ze 3. století před naším letopočtem. Této míčové hře se říkalo su-chu. Tuhle hru hráli vojáci s míčem, který byl ze zvířecí kůže. Později se tato hra dostala mezi obyčejné lidi. Cílem hry bylo kopnout do díry míč, který měl průměr zhruba 40 centimetrů a visel mezi dvěma tyčemi z bambusu (Macho, 2019).

Dnešní podoba fotbalu má původ zejména v Anglii, Itálii, Francii, anebo Severní Americe. Ve Francii se fotbalu říkalo „soule“, kde proti sobě hrály dvě osady na 300 metrů dlouhém hřišti. V Severní Americe zase indiáni hráli hru podobnou fotbalu, nazývanou „pasuckquakkohowog“. V této podobě fotbalu proti sobě nastupovalo 30 až 1 000 osadníků, převážně z indiánských kmenů. Hřiště bylo dlouhé zhruba 500 metrů a na svých koncích mělo branky. V oblasti Florencie a Boloni v renesanční Itálii byla u tamních občanů oblíbená hra, zvaná „Calcio Fiorentino“. Hráči hráli s vycpaným míčem, do kterého mohli kopat nebo udeřit pěstí ruky. Cílem této hry bylo dostat míč do soupeřovy obranné linie. V Anglii byla hra velmi oblíbená, ale často docházelo k velmi vyostřeným bojům. Ze začátku se hrálo za městy, ale později se hra přesunula i na náměstí, kde se hráči pohybovali v těsných ulicích. Jelikož neměli přesně stanovená pravidla pro tuhle hru, tak často docházelo k šarvátkám jak mezi hráči, tak mezi fanoušky. Postupem času se tyhle problémy stupňovaly, opakované rušení bohoslužeb a výtržnosti na ulicích vedly k zákazu této hry (Macho, 2019).

2.1.2 Vývoj sportovní hry fotbal

Podle uchovaných zdrojů, fotbal, který můžeme v dnešní době sledovat nebo hrát, vznikl v Anglii v 19. století. V této době tuhle sportovní hru oživil tamní studenti soukromých škol, kteří fotbal hráli neustále. Učitelé si tento sport u studentů oblíbili a přiřadili ho do studijního plánu. A tak stejně jako atletika nebo veslování tu položili základy sportovní hry, která se dnes jmenuje fotbal. Uvádí se, že první pravidla fotbalu vznikla právě v Anglii v roce 1840. Roku 1863 vznikl také první fotbalový svaz na světě „Football Association“, který založilo jedenáct představitelů

klubů a škol sídlících v anglickém Londýně (Votík, 2003). Oblíbenost fotbalu rostla po celém světě, a tak jak v Anglii i další země zakládaly své organizace. V roce 1900 už měly své fotbalové asociace například Nizozemsko, Německo, Itálie, Švýcarsko, Dánsko, Argentina nebo Uruguay. Mezinárodní federace fotbalových asociací (FIFA) vznikla v roce 1904 v Paříži (Hunt, 2006).

Fotbal, který známe teď, prošel velkým vývojem. Hráči v dnešní době mají velmi kvalitní a profesionální podmínky jak v tréninkovém procesu, tak v samotném utkání. Dnešní podoba fotbalu je mnohem rychlejší, dochází více k fyzickým kontaktům mezi hráči a klade se velký důraz na taktickou stránku individuálního a týmového herního výkonu (Bedřich, 2006).

2.1.3 Základní pravidla fotbalu

Pravidla sportovní hry fotbal jsou obsáhlá a do určité míry složitá. Velmi podstatné tedy je, aby hráči byli s těmito pravidly seznámeni. Rovněž jsou tato pravidla důležitá i pro trenéry a funkcionáře, kteří by měli hráče vést k dodržování těchto pravidel a podporovat smysl fair-play (Kureš et al., 2022).

Bauer (1999) rozděluje pravidla fotbalu do 17 základních pravidel, která se vytvářela postupně desítky let. Fotbal je kolektivní sportovní hra, ve které proti sobě hrají dva týmy. Každý tým může mít na hřišti maximálně 11 hráčů včetně brankáře, který jako jediný může chytat míč rukama. Aby mohl být zápas zahájen, tak minimální počet hráčů v družstvu musí být 7. Pokud má jedno z družstev méně jak 7 hráčů, tak utkání musí být kontumováno.

Hrací doba fotbalového utkání je dvakrát 45 minut. Pro starší žáky je toto pravidlo upraveno na dvakrát 35 minut. Jakmile rozhodčí ukončí první poločas, tak následuje poločasová přestávka, která trvá 15 minut (Kureš et al., 2022).

Pravidlo, které se v posledních letech změnilo, se týká střídání. Družstvo může vystřídat maximálně pět hráčů, ovšem během hrací doby může každé družstvo přerušit hru z důvodu střídání pouze třikrát. Střídání během poločasové přestávky je povoleno a nezapočítává se jako přerušení hry. Toto pravidlo se zavedlo z důvodu zdržování hrací doby na konci utkání (Kureš et al., 2022).

Hrací plocha musí být ve tvaru obdélníku, tento obdélník musí být vyznačen rovnými čarami. Rozměry hrací plochy by měly mít minimálně 90 m a maximálně 120 m na délku. Šířka hřiště by měla měřit minimálně 45 m a maximálně 90 m (Kureš et al., 2022).

2.2 Charakteristika sportovní hry fotbal

Fotbal je intermitentní sport, který je charakterizován úseky s vysokou intenzitou, včetně změn směru, skoků, sprintů, běhu s nižší intenzitou a pasivní regenerací jako je chůze. Produkce

energie záleží především na aerobním i anaerobním metabolismu (Ponce-Gonzalez et al., 2021). Bangsbo et al. (2006) ve své studii uvádí, že profesionální fotbalisté překonají ve fotbalovém utkání vzdálenost 10 až 13 kilometrů, přičemž největší hodnoty mají hráči, kteří hrají ve středu zálohy. Podobné hodnoty ve své publikaci zmiňuje také Psotta et al. (2006), který uvádí, že celková překonaná vzdálenost fotbalistů za utkání je 8 až 15 km.

V těchto překonaných vzdálenostech se hráči nejvíce pohybují v běhu nízké intenzity anebo chůzí. Podobné hodnoty ve své studii také uvádí Stølen et al. (2005). Dle něj hráči během fotbalového utkání uběhnou 10 až 12 km (Obrázek 1) a jejich průměrná intenzita běhu se pohybuje okolo anaerobního prahu. Hráči během utkání podstoupí spoustu hlavičkových soubojů, výskoků, sprintů a rychlých změn směru, dále musí reagovat a přizpůsobovat se aktuálnímu tempu hry, které vrcholí na konci zápasu.

Obrázek 1

Překonaná vzdálenost u fotbalistů a fotbalistek během utkání podle různých herních pozic (Stølen et al., 2005)

Study	Level/country (sex)	n	Distance covered (m) according to playing position, no. of players in parentheses				Method of measurement
			unspecified	defender	midfielder	attack	
Agnevik ^[12]	Division 1/Sweden (M)	10	10 200				Cine film
Bangsbo et al. ^[7]	Division 1 and 2/Denmark (M)	14		10 100 (4)	11 400 (7)	10 500 (3)	Video
Bangsbo ^[1]	Elite/Denmark (F)	1	9 500 (1) ^a				Video
Brewer and Davis ^[13]	Elite/Sweden (F)		>8 500				
Eklom ^[3]	Division 1 and 4/Sweden (M)	44		9 600	10 600	10 100	Hand notation
Helgerud et al. ^[10]	Division 2/Germany (M)	10	9 800 (10)				Video
	Elite juniors/Norway (M)	10	9 107 (10)				
	Training group (M)	9	1 035 (9)				
Knowles and Brooke ^[14]	Professional/England (M)	40	4 834				Hand notation
Mohr et al. ^[4]	Division 1/Denmark (M)	24	1 033 (24)				Video
	Top team/Italy (M)	18	1 086 (18)				Video
	Combining both teams (M)	42		9 740 (11) CB 10 980 (9) FB	11 000 (13)	10 480 (9)	
Ohashi et al. ^[15]	National/Japan (M)	2	9 845 (2)				Trigonometry
	League/Japan (M)	2	10 824 (2)				
Reilly and Thomas ^[9]	Division 1/England (M)	32		7 759 (7) CB 8 245 (8) FB	9 805 (11)	8 397 (14)	Tape recorder
		8					
Rienzi et al. ^[8]	EPL/England (M)	6	10 104 (6)				Video
	International/SA (M)	17	8 638 (17)				
	EPL/SA international (M)	23		8 695 (9)	9 960 (10)	7 736 (4)	
Saltin ^[16]	Non-elite/Sweden (M)	5	12 000				Cine film
Smaros ^[17]	Division 2/Finland (M)	7	7 100 (7)				TV cameras
Thatcher and Batterham ^[18]	EPL first-team/England (M)	12	9 741 (12)				
Van Gool et al. ^[6]	EPL U-19/England (M)	12	10 274 (12)				Cine film
	University team/Belgium (M)	7		9 902 (2)	10 710 (3)	9 820 (2)	
Vianni ^[19]	Level unknown/Russia (M)		17 000				
Wade ^[20]	Professional/England (M)		1 600–5 486				
Whitehead ^[2]	Division 1/England (M)	2		11 472 (1)	13 827 (1)		Hand notation
	Division 2/England (M)	2		10 826 (1)	11 184 (1)		
	Top amateur/England (M)	2		9 679 (1)	9 084 (1)		
	College/England (M)	2		6 609 (1)	8 754 (1)		
Winterbottom ^[21]	Professional/England (M)		3 361				
Withers et al. ^[5]	National league/Australia (M)	15		10 169 (5) CB 11 980 (5) FB	12 194 (5)	11 766 (5)	Video
		5					
Zelenka et al. ^[22]	Professional/Czech (M)	1				11 500	

a 80-minute game.

CB = central-back; Czech = Czech Republic; EPL = English Premier League; F = female; FB = full-back; M = male; SA = South America; U = under.

Podle Neulse et al. (2024) je fotbal charakteristický značným množstvím krátkých pohybových aktivit, kterých může být až 1500. Tyto aktivity se střídají zhruba každých 6 vteřin a

jedná se například o osobní souboje o míč, sprinty, rychlé změny směru, akcelerace nebo decelerace.

Nejdelší vzdálenost během utkání překonají střední záložníci. Pokud nebudeme počítat brankáře, tak nejkratší vzdálenost překonají během utkání střední obránci. Brankář během utkání urazí průměrně 4 kilometry. Ve druhém poločase hráči uběhnou o 5 až 10 % méně než v prvním poločase (Stølen et al., 2005).

Hráči, kteří nastupují ve středu obrany, urazí za zápas daleko menší celkovou vzdálenost než obránci na kraji obrany. Střední obránci se také pohybují v daleko menších intenzitách běhu než hráči na ostatních pozicích, toto také může souviset s taktickou úlohou středních obránců ve fotbalovém utkání (Votík, 2003).

Psotta et al. (2006) ve své studii zmiňuje běžecké nároky. Dle něj hráči nastupující ve středu zálohy musí překonat daleko větší vzdálenosti než hráči hrající v útoku nebo obraně. Středoví záložníci mají kvůli větší běžecké aktivitě menší prostor k odpočinku. Ve srovnání s útočníky nebo obránci, u kterých zotavné procesy probíhají v chůzi nebo ve stoje, se záložníci zotavují v běhu nízké intenzity. Středoví záložníci mají větší maximální spotřebu kyslíku (VO_{2max}), jsou tedy přizpůsobeni k větší aerobní výkonnosti.

Stølen et al. (2005) ve své studii dále uvádí, že nejčastějšími pohybovými lokomocemi během fotbalového utkání jsou běh nízké intenzity, chůze, pobíhání, sprint nebo běh pozpátku (Obrázek 2). Přibližně každých 90 sekund fotbalista vykoná pohyb ve sprintu, který trvá zhruba 2 až 4 sekundy. Z celkové překonané vzdálenosti je zhruba 10 % provedeno ve sprintu. Nejvíce sprintů vykonají krajní obránci, krajní záložníci a útočníci.

Sporis et al. (2008) dodává, že fotbal je charakteristický aerobní výkonností, ale převažují tu i anaerobní schopnosti, které fotbalistům umožňují vykonávat běhy s vysokou rychlostí. Hráči se ve sprintu pohybují 1-11 % z celého herního času. Například záložník překoná celkovou vzdálenost za jedno utkání okolo 10,9 km, z toho 1,1 km ve sprintu.

Obrázek 2

Pohybové lokomoce během fotbalového utkání v různých studiích (Stølen et al., 2005)

Study	Level/country	Position	n	Distance covered (m) according to mode of movement (numbers/text in parentheses indicate speed)				
				walk	jog	stride/cruise	sprint	back
Bangsbo et al. ^[7]	Division 1 and 2/Denmark		14	3600 ^a	5200 ^b	2100	300	
Castagna et al. ^[47]	Young/Italy		11	1144 ^a	3200	986	468	114
Knowles and Brooke ^[14]	Professional/England		40	1703	2610		520	
Mohr et al. ^[4]	Division 1/Denmark		24			1900	410	
	Top team/Italy		18			2430	650	
	Combining both teams	FB	9			2460	640	
		CD	11			1690	440	
		M	13			2230	440	
		A	9			2280	690	
Ohashi et al. ^[15]	League/Japan		4	7709 (0–4 m/sec)		2035 (4–6 m/sec)	589 (6–10 m/sec)	
Reilly and Thomas ^[9]	Division 1/England	FB	8	2292	2902	1583	783	668
		CB	7	1777	2910	1598	830	651
		M	11	2029	4040	2159	1059	510
		A	14	2309	2771	1755	1066	495
Rienzi et al. ^[6]	International/SA		17	3251 ^a	4119 ^b	923	345	
	EPL/England		6	3068 ^a	6111 ^b	887	268	
	International/EPL	D	9	3256 ^a	4507 ^b	701	231	
		M	10	3023 ^a	5511 ^b	1110	316	
		A	4	3533 ^a	2746 ^b	900	557	
Saltin ^[16]	Non-elite/Sweden		5	2340	5880		2880	
Thatcher and Batterham ^[18]	EPL first team/England	D	4				253	
	EPL first team/England	M	4				387	
	EPL first team/England	A	4				306	
	EPL U-19/England	D	4	2572	3956		360	1114 ^c
	EPL U-19/England	M	4	2442	5243		247	1301 ^c
	EPL U-19/England	A	4	2961	4993		222	803 ^c
Van Gool et al. ^[6]	University players/Belgium	D	2	4449 (low)	4859 (medium)		595 (high)	
		M	3	4182 (low)	5704 (medium)		823 (high)	
		A	2	4621 (low)	4333 (medium)		867 (high)	
Wade ^[20]	Professional/England			1372–3652		229–1829 ^d		
Whitehead ^[2]	Division 1/England	M	1	2150	4604	2281	1894	
		D	1	2593	3545	2753	2593	
	Division 2/England	M	1	4910	4183	1096	1007	
		D	1	4190	2966	2079	1591	

Jebavý et al. (2017) uvádí, že profesionální fotbalisté během utkání uběhnou průměrně 10 až 11 kilometrů. Dle něj jsou nejčastějšími pohybovými lokomocemi běh v různých intenzitách, chůze, běh pozpátku a stoj. Hráči podle rozestavení překonají odlišnou vzdálenost v dané pohybové lokomoci (Obrázek 3). Nejdelší vzdálenost překonají záložníci, kteří hrají uprostřed hrací plochy. Změny v intenzitě pohybových činností se projevují v průměru každých 5 až 6 vteřin.

Obrázek 3

Druhy pohybových lokomocí podle herních postů u profesionálních fotbalistů (Jebavý et al., 2017)

	Pohybová činnost				
Hráčská funkce	Chůze (km)	Klus (km)	Běh (km)	Rychlý běh – sprint (km)	Celkově (km)
Středový obránce	4,2	2,7	0,5	0,2	8,4
Krajní obránce	2,8	4,2	1,3	0,3	9,8
Defenzivní záložník	2,4	9,4	0,6	0,1	14,3
Ofenzivní záložník	2,2	6,8	2,6	0,4	12,8
Útočník	2,2	5,0	0,6	0,4	10,6
Hrotový útočník	4,4	2,1	1,3	0,9	9,8

Studie Soroka & Bergier (2011) nebo Di Salvo et al. (2007) uvádějí, že ve fotbalovém utkání hráči urazí průměrně 10 až 13,5 km. Závisí především na jednotlivých herních postech, na kterých hráči nastupují. Nejdelší vzdálenost překonají záložníci, a to v průměru 11,5 km. Studie Soroka & Bergier (2011) pak dále uvádí, že ve sportovní hře fotbal dochází k neustálým změnám intenzit tělesného cvičení. Proto se po fotbalových hráčích požadují vysoké nároky tělesných procesů. Mezi ty nejdůležitější patří zejména aerobní procesy, které by měly být na vysokých hodnotách. Fotbaloví hráči vykonají během fotbalového utkání zhruba 150 až 250 herních činností a přes 1000 změn ve směrech pohybu.

2.3 Herní výkon ve fotbale

Obecně lze sportovní výkon definovat jako soubor schopností, kterými daný sportovec disponuje v určité činnosti, ve které musí splnit pohybový úkol podle předem zadaných pravidel, které si každé sportovní odvětví stanoví. Sportovní výkon patří mezi podstatné pojmy sportovního tréninku. Kvalitní sportovní výkon se vyznačuje skvělou realizací koordinovaných pohybů, u kterých je důležité, aby byly podpořeny nejvyšší výkonovou motivací (Bedřich, 2006; Dovalil et al., 2002). S tímto také souhlasí Lehnert et al. (2001), který uvádí, že sportovní výkon je výsledek dlouhodobého sportovního tréninku jednotlivce či týmu na závodech nebo utkáních. Lehnert et al. (2019) ve své studii dále zmiňuje, že pro dosažení vrcholové úrovně sportovního výkonu ve fotbale je důležité a nutné, aby hráč prováděl dlouhodobý a věkově adekvátní tréninkový proces.

Sportovní výkon je také ovlivněn sociálním prostředím, ve kterém sportovec vyrůstá, vrozenou dispozicí a tréninkovou činností. Výkonová motivace, výkonnostní kapacita a příprava

se řadí mezi podmínky, kterými lze dosáhnout kvalitního a aktuálního sportovního výkonu (Lehnert et al., 2001).

Hůlka et al. (2014) popisuje sportovní výkon jako výkon intermitentního charakteru, což znamená, že se vystřídá několik intenzit pohybu. Psotta (2006) ve své publikaci uvádí, že se fotbalový výkon vyznačuje jako střídání pohybového zatížení.

Elitní herní výkon ve fotbale znázorňuje kombinaci charakteristik prvotřídní tělesné výkonnosti, jenž je podmíněna řadou fyziologických a antropometrických vlastností a rovněž záleží na zdravotním stavu a trénovanosti jednotlivého hráče (Di Salvo et al., 2007).

Podle Bedřicha (2006) lze určit nároky, kterými lze dosáhnout kvalitního herního výkonu. Mezi tyto nároky řadíme intenzifikaci, univerzálnost a intelektualizaci. Intenzifikace je navýšení intenzity činností, které hráči provádí v tréninkovém procesu nebo utkání. Univerzálnost je schopnost fotbalového hráče vykonat kvalitní herní výkon na různých herních pozicích. Intelektualizace je komplex mentálních nebo psychických kvalit, díky kterým se hráč dokáže správně a rychle rozhodnout v náročných a složitých situacích. Bedřich (2006) dále herní výkon stanovuje na základě několika faktorů, které rozděluje podle několika kritérií. Autor rozlišuje faktory situační a dispoziční. Dispoziční faktory dále dělí na individuální a týmové.

V rámci tréninkového procesu hráč zdokonaluje dovednosti a herní činnosti a zvyšuje tak svůj herní výkon. Herní výkon můžeme popsat jako aktuální projev specializovaných dispozic fotbalového hráče, které potřebuje k vyřešení ať už pohybových nebo herních úkolů během fotbalového utkání. Fotbalový výkon se rozděluje na týmový a individuální (Buzek, 2007).

Individuální herní výkon (IHV)

Individuální herní výkon se projevuje herními činnostmi a dovednostmi, které hráč získal v tréninkovém procesu. Pokud bude v tréninkovém procesu docházet ke zlepšování individuálních dovedností, potom dojde i ke zlepšení a zkvalitnění týmového herního výkonu. IHV je tedy jedna ze základních složek týmového herního výkonu (Buzek, 2007).

IHV se projevuje herními dovednostmi jednotlivce, jako jsou zpracování míče, klička, střela, přihrávka atd. IHV představuje specifické zatížení na bioenergetiku, funkce kosterního a svalového systému a na řídicí činnost centrální nervové soustavy (Votík & Zalabák, 2006).

Týmový herní výkon (THV)

Mezi hlavní předpoklady THV patří jednotlivé individuální herní výkony všech hráčů v družstvu. Všechny IHV se mezi sebou vyvažují a doplňují. THV závisí na vztahu mezi jednotlivými hráči v družstvu, především na komunikaci, vzájemné spolupráci a kompaktnosti (Votík, 2005).

THV představuje dva rozměry. A to sociálně psychologický rozměr a činnostní rozměr. K sociálně psychologickým rozměrům patří úroveň ve vzájemné komunikaci, týmová dynamika

nebo vztah s trenérem. Činnostní rozměr zahrnuje úroveň ve spolupráci a součinnosti všech jednotlivců v družstvu. Hráči by si měli nastavit jasný cíl a prosazovat ho v každém utkání. Každý hráč by se měl nejvíce podílet a podřídit týmovému cíli. Naopak musí eliminovat dosažení cíle jejich soupeře (Votík et al., 2011).

Autoři (Dovalil et al., 2002; Bedřich, 2006) uvádějí, že herní výkon závisí na somatických, psychických, taktických, kondičních a technických faktorech. Soroka & Bergier (2011) ve své studii zmiňují, že mezi nejdůležitější faktory, které ovlivňují sportovní výkon, patří zejména tělesná výška, tělesná hmotnost, vytrvalost, citlivost a zkušenosti hráče.

2.3.1 Kondiční charakteristika ve fotbale

Fotbal je intermitentní sportovní hra, ve které se objevují pohybové schopnosti jako jsou rychlost, rychlostně-silové schopnosti nebo specifický projev vytrvalosti (Jebavý et al., 2017).

Mezi podstatné kondiční schopnosti fotbalového hráče patří zejména vytrvalost, síla a především rychlost. Hráč musí disponovat určitými silovými schopnostmi, které jsou důležité v soubojích o míč. Dalšími důležitými kondičními schopnostmi jsou vytrvalost a rychlost, které jsou v dnešním fotbalu čím dál významnější (Kollath, 2006).

Bangsbo et al. (2006) uvádí, že existují rozdíly pohybové charakteristiky fotbalového hráče podle herního postu, na kterém nastupuje. Soroka & Bergier (2011) ve své studii zmiňují, že se vyskytují odlišnosti v kondiční a pohybové charakteristice u hráčů, kteří nastupují na různých herních pozicích.

Botek et al. (2022) a Bedřich (2006) uvádí, že velmi důležitou složku fotbalového výkonu zahrnují schopnosti opakovaných sprintů. Ve fotbalovém utkání dochází ke střídání úseků maximální intenzity pohybu s mírnou intenzitou pohybu.

V kolektivním sportu jako je fotbal je schopnost opakovaných sprintů významná pohybová složka sportovního výkonu, kde doba sprintu trvá do 10 vteřin a doba zotavení je do 60 vteřin. Tato schopnost nám umožňuje vyvíjet maximální rychlost pohybu bez poklesu efektivity. Fotbalista je tedy schopen udělat několik sprintů po sobě a nezpomalit přitom (Bishop et al., 2011).

Schopnost opakovaných sprintů je jedna z důležitých součástí všech sportovních her. Jedná se o velmi nezbytnou a podstatnou složku k podání kvalitního herního výkonu ve fotbalovém utkání. Přibližně každých 90 vteřin fotbalisté vykonají sprint nebo běh s vysokou intenzitou během utkání. Je to komplexní dovednost, která je spojená s metabolickými a neuromuskulárními determinanty (Can, 2018).

Při vykonávání těchto krátkých sprintů se změnami směru musí fotbalista disponovat velmi dobrou tělesnou hbitostí. Zároveň je hbitost jedna ze základních pohybových schopností ve fotbale. Velmi dobrá úroveň tělesné hbitosti fotbalisty zaručuje rychlou akceleraci pro získání míče a následně rychlého přechodu do protiútoků (Grasgruber, & Cacek, 2008).

2.3.2 Somatická charakteristika ve fotbale

Somatický profil sportovce nám ukazuje přesnou charakteristiku stavby těla. Znázorňuje se ve třech složkách. Jsou to endomorfní, mezomorfní a ektomorfní složky. Somatotyp tréninkem nijak neovlivníme, je totiž ze 70 % geneticky podmíněn (Dovalil, 2008).

Dle Dovalila (2012) patří k hlavním somatickým faktorům tyto složky:

- Tělesná výška a tělesná hmotnost
- Délkové rozměry a poměry
- Složení těla
- Tělesný typ

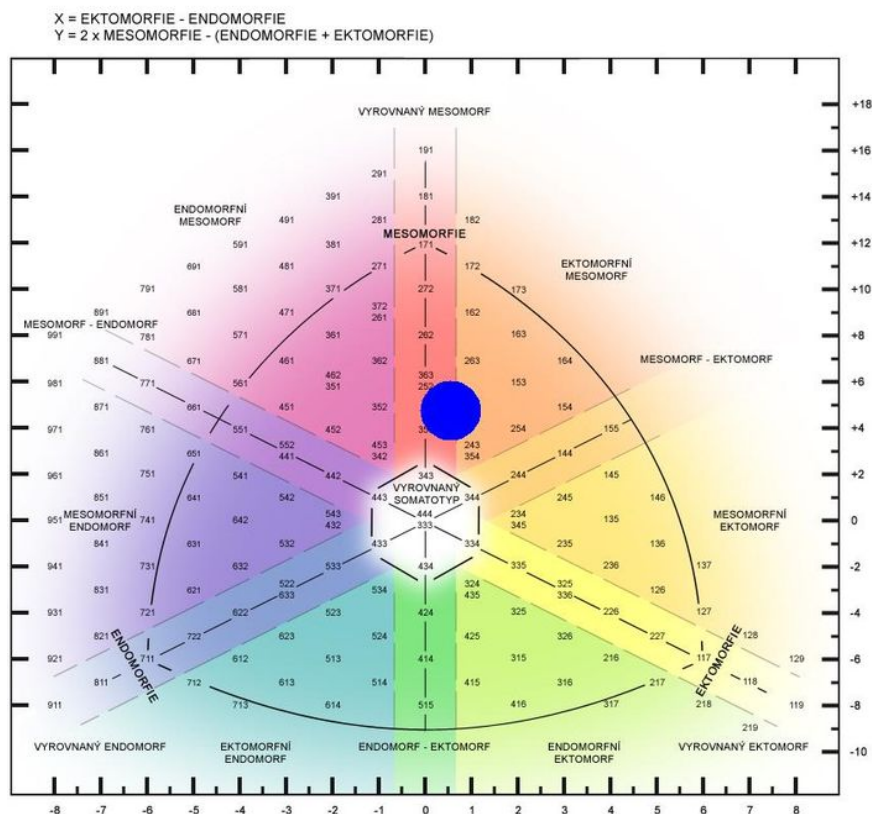
U fotbalistů se nevyskytují žádné přesné limity tělesné struktury. Výška se u nejlepších fotbalistů může pohybovat i pod 170 cm a nad 190 cm. Hráči s menší tělesnou výškou se většinou na hřišti projevují s velmi rychlou akcelerací, dobrou hbitostí, mrštností a stabilitou při manipulaci s míčem. Díky nízkému těžišti a krátkým končetinám mají z tohoto hlediska velkou výhodou oproti ostatním hráčům. Naopak vysocí hráči mají výhodu v hlavičkových soubojích o míč, ale projevují se horší koordinací a pomalejší manipulací s míčem (Grasgruber, & Cacek, 2008).

V dnešní době se ve fotbale uplatňují hráči s relativně menší úrovní mezomorfní složky a větším podílem ektomorfní složky (Obrázek 4). Důvodem je to, že v utkáních dochází k mnoha druhům lokomočních pohybů jako jsou změny směru, obraty, rychlé reakce na letící míč apod. Hráč tyto pohyby musí vykonávat rychle a přesně, a tak se v utkáních zvětšují požadavky na objem pohybových lokomocí a nervosvalovou koordinaci. Somatický profil fotbalového hráče tedy hraje významnou roli ve fotbalovém výkonu (Psotta, 2006).

Grasgruber, & Cacek (2008) ve své publikaci dodávají, že profesionální fotbalisté mají střední až vysoký endo-mezomorfní nebo ekto-mezomorfní somatotyp. Podíl tělesného tuku se u špičkových fotbalistů pohybuje okolo 10 %.

Obrázek 4

Somatograf fotbalistů (Bernaciková et al., 2016)



2.3.3 Technická charakteristika ve fotbale

V rámci technické přípravy je důležité v tréninkovém procesu tvořit a zlepšovat sportovní dovednosti. Tyto dovednosti jsou dispozice daného sportovce, který díky nim dokáže efektivně, cílevědomě a ekonomicky konat pohybové úkoly podstatné pro druh dané sportovní specializace. Dále jsou dovednosti specifické podle sportu, který sportovec vykonává (Dovalil, 2012).

Ve sportovním tréninku hráč vykonává herně-pohybové činnosti, díky kterým získává zkušenosti. Následně pak dokáže plnit herní úkoly v soutěžních podmínkách. Tyto získané dovednosti jsou podstatné pro řešení speciálních fotbalových úkolů, které se vyznačují jako individuální herní činnost, herní systém a fotbalové kombinace (Buzek, 2007).

Fotbalové dovednosti jsou získané předpoklady fotbalového hráče, díky kterým hráč zvládne dobře plnit úkoly a dosáhne tak optimálního herního výkonu ve fotbalovém utkání. V rámci učení a zlepšování fotbalových dovedností rozeznáváme fáze nácviku, zdokonalování a stabilizace (Bedřich, 2006).

2.3.4 Psychická charakteristika ve fotbale

Sportovní výkon je kromě funkčních možností dále omezován také i psychickými možnostmi. Pokud hráč předvede slabší výkon při relativní stálosti kondičních, taktických a technických složek, bude příčinou pravděpodobně psychická nestabilita. Proto psychologické příznaky patří mezi složky, které ovlivňují sportovní výkon (Dovalil, 2012).

Bedřich (2006) ve své publikaci uvádí, že se ve fotbalových utkáních vyskytují psychické problémy, které ovlivňují sportovní výkon hráče. Tyto problémy autor rozděluje na specifické a obecné. Podle něj by psychická příprava měla hráče připravit tak, aby zmíněné problémy uměl zvládat a podal tak v utkání maximální výkon. Proto je v tréninkovém procesu potřeba dbát na rozvoj vlastností, které by mohly být příčinou těchto problémů.

2.3.5 Taktická charakteristika ve fotbale

Taktická charakteristika fotbalového hráče ukazuje, jak hráč dokáže ideálně řešit herní situace pomocí dovedností, vědomostí a schopností, které osvojuje a zlepšuje v tréninkovém procesu. Důležitými vlastnostmi taktické složky jsou zkušenosti a taktické znalosti. Tyto vlastnosti jsou podstatné pro provedení herních situací. Taktická příprava by se měla objevovat ve fotbalovém tréninkovém procesu společně s psychickou, technickou a kondiční přípravou (Dovalil, 2012; Bedřich, 2006).

2.4 Fyziologická náročnost ve fotbale

Fotbal se řadí mezi aerobní sporty, jenž dává velký důraz na výbušnost, sílu a rychlost. Hráči musí disponovat vysokou aerobní výkonností a rychlostní vytrvalostí. Pokud bude mít hráč velkou úroveň VO_{2max} , je schopný provést více sprintů, překonat delší celkovou vzdálenost nebo dobře odolávat vůči únavě (Oliva-Lozano et al., 2020).

Ve fotbalovém utkání dochází k několika druhům pohybových činností, u nichž převládá střídání sprinterských úseků, které jsou doplňovány chvílemi o nízké intenzitě. Důležitými složkami jsou maximální aerobní výkon a aerobní kapacita. Indikátor maximálního aerobního výkonu je VO_{2max} (ml/kg.min). Velikost VO_{2max} se u profesionálních fotbalistů pohybuje mezi 55 až 65 ml/kg.min (Grasgruber, & Cacek, 2008). Stølen et al. (2005) ve své studii udává hodnotu VO_{2max} u fotbalistů, která se podle něj pohybuje 50 až 75 ml/kg.min u hráčů v poli a 50 až 55 ml/kg.min u brankářů.

Stølen et al. (2005) ve své studii zmiňuje fotbal jako sportovní hru, která je závislá na aerobním metabolismu. Průměrná intenzita zatížení se v průběhu fotbalového utkání pohybuje

okolo 80 až 90 % maximální srdeční frekvence, což je úroveň anaerobního prahu. Na této úrovni je tvorba a odbourávání laktátu v rovnováze. Hráči se dostanou i nad úroveň anaerobního prahu, kde dochází k akumulaci laktátu. Potřebují tedy chvíle, kdy se v utkání můžou pohybovat v nižších intenzitách, aby tak z pracujících svalů odstranili laktát.

Bangsbo (2007) ve své studii zmiňuje koncentraci laktátu před, během a po fotbalovém utkání. Dle něj je koncentrace laktátu před utkáním okolo 1,5 mmol/l, v průběhu utkání může dosáhnout hranice 9 mmol/l, po utkání se koncentrace krevního laktátu pohybuje mezi 3 až 8 mmol/l. Bangsbo (2007) ještě dodává, že v prvním poločase je koncentrace laktátu vyšší než v druhém poločase.

2.5 Herní posty

Fotbalové utkání hraje celkem 11 hráčů, kde se tito hráči dále rozdělují na 4 základní pozice, a to brankář, obránce, záložník a útočník. V každém týmu najdeme jednoho brankáře, počet hráčů na jednotlivých hracích postech je v každém týmu jiný, kvůli různým typům rozestavení (Nag, 2022). Müller-Budack et al., (2019) ve své studii uvádí, že volba správné taktiky a rozestavení hráčů může mít významný vliv na výsledek utkání. Izquierdo et al., (2023) a Barnes (2021) ve svých studiích zmiňují nejčastější typy rozestavení hráčů ve fotbalových utkáních. Jedná se o rozestavení 4-4-2, 4-2-3-1, 3-4-2-1, 4-3-3 nebo 3-5-2.

2.5.1 Brankář

Votík (2003) uvádí, že pozice brankáře vyžaduje oproti ostatním herním postům odlišné somatické předpoklady. Ideální tělesná výška brankáře je okolo 190 cm. Tělesná hmotnost by měla být adekvátní vůči tělesné výšce. Vysoká tělesná hmotnost nedovolí brankáři dobrou pohyblivost a obratnost. Pokud má brankář zase nižší tělesnou hmotnost, bude ztrácet ve vyhrávání v osobních soubojích. Kaplánová et al. (2020) ve své studii uvádí, že brankáři mají větší index tělesné hmotnosti než hráči, kteří nastupují na ostatních pozicích.

Hráč, který nastupuje na pozici brankáře na sebe bere značnou osobní zodpovědnost. Musí být po celou dobu utkání koncentrovaný, protože o výsledku může rozhodnout i jedna malá chyba. Brankář by měl mít schopnosti v oblasti mentálních vlastností jako jsou koncentrace, vyrovnanost, odvaha, zodpovědnost, sebevědomí, odhodlání a hráčskou inteligenci (Votík, 2005).

2.5.2 Obránce

Obránci jsou základním stavebním kamenem defenzivních řad každého družstva. Zásadním úkolem obránců je znemožnění soupeři vstřelit branku. Po středních obráncích se požadují vynikající taktické schopnosti, díky kterým má hráč přehled o hře a úspěšně zvládá osobní souboje. Hlavním útočným předpokladem středních obránců je po zisku míče rychlá a konstruktivní rozehrávka do protiútoku, popřípadě vyvezení míče na soupeřovu polovinu. Úkolem krajních obránců je podpora krajních záložníků při útočných situacích (Kollath, 2006).

2.5.3 Záložník

Střední záložníci plní na hřišti důležité úkoly, mezi které se řadí především založení útoku a zrychlení hry. Střední záložníci musí disponovat výbornou manipulací s míčem, kreativitou, výbornou kopací technikou, vytrvalostními a taktickými schopnostmi. Ve středu hřiště nastává přechod z obranných řad do útočných a naopak. Hráči musí podporovat útočníky náběhy z druhé vlny nebo získávat odražené míče. Úkolem krajních záložníků jsou náběhy za obranu a podpora útočníků (Kollath, 2006).

2.5.4 Útočník

Útočníci mají za hlavní úkol střílet branky a vytvářet gólové šance pro své spoluhráče. Tím lze dosáhnout, pokud budou všichni ofenzivní hráči vzájemně spolupracovat. Důležitým úkolem je, aby útočníci vytvářeli volný prostor pro nabíhající spoluhráče. Další podstatnou aktivitou útočníka jsou náběhy do stran nebo naopak do středu hřiště. Útočník také zahajuje obrannou fázi, ve které je jeho úkolem presovat soupeřovi obránce a znemožnit jim tak možnou rozehrávku (Kollath, 2006).

2.6 Charakteristika vývojového období starších žáků

Starší žáci se zařazují do období pubescence a dospívání. V tomto období nastává progresivní a zároveň nerovnoměrný růst končetin. Intenzivní růst do výšky je zapříčiněn rychlejším růstem končetin oproti trupu. Zároveň také dochází k rozvoji aerobní vytrvalosti, rychlosti a dynamické nebo explozivní síly (Fajfer, 2005).

Votík & Zalabák (2006) ve své publikaci zmiňují, že v období 10–14 let u dětí nastává rychlý psychický vývoj. Podle psychofyzilogických vlastností autoři období pubescence (puberty) rozdělují na dva časové úseky:

1. Předpubertální období (10–12 let)
2. Pubertální období (12–14 let)

V předpubertálním období (10–12 let) u dítěte dochází k výraznému zlepšení a rozvoji v oblasti pohybové koordinace. Za důležitou schopnost, která se během pubertálního období rozvíjí, je rychlost. U rychlostních schopností se rozvíjí frekvence pohybu nebo reakční doba, která je skoro stejná jako u dospělých (Votík & Zalabák, 2006).

V pubertálním období (12–14 let) dochází k intenzivnímu růstu končetin a svalů. Proto je důležité, aby dítě konzumovalo příslušné živiny. Pokud u dítěte dojde ke zhoršení pohybové koordinace, důvodem bude nepravidelný vývojový růst. V období puberty dále nastávají změny v psychické oblasti. Děti jsou v tomto období více citlivé a musí se brát zřetel na vzájemnou komunikaci mezi dítětem a trenérem (Votík & Zalabák, 2006).

Podle Dovalila (2012) je pubescence období, které se zařazuje mezi dospělost a dětství. V tomto období také dochází k psychologickému vývoji, který vyjadřuje osobnost daného dítěte. Rovněž nastávají početné biologické změny. Během puberty začínají působit pohlavní hormony, které mají výrazný vliv na zrychlení růstu, následkem toho se pubescentovi mění výška a tělesná hmotnost. Kvůli rychlému růstu se u pubescentů zhoršuje koordinace pohybu. Dalším důsledkem pohlavních hormonů je vzestup svalové síly.

2.7 Tréninkový proces

Existuje mnoho činitelů a faktorů, které ovlivňují úroveň tréninkového procesu. Mezi tyto faktory náleží například kvalita vedení trenéra, úroveň sportovních dovedností a pohybových schopností hráčů a materiální zázemí, ve kterém se tréninkový proces uskutečňuje. U těchto faktorů hraje významnou roli osobnost trenéra a jeho schopnost efektivně vést tréninkový proces. Na základě důkladného poznání svých hráčů trenér vymezí cíle, které by měly být během tréninkového procesu splněny. Dále určí metody, formy a další aspekty (Votík, 2005). V současném přístupu ve fotbalovém tréninku rozeznáváme pět základních typů tréninkového procesu. Jedná se o tréninkový nácvik, herní trénink, kondiční přípravu, regenerační trénink a psychologickou přípravu (Votík et al., 2011).

2.7.1 Tréninkové cykly

Dle Dovalila (2012) se jedná o proces, který musí obsahovat promyšlenou návaznost. Organizačně se využívá odlišně dlouhý tréninkový cyklus, který je charakterizován jako dokončený celek tréninkových jednotek. Rozlišuje se makrocycklus, mezocycklus a mikrocycklus.

Mikrocycklus

Je to nejkratší tréninkový cyklus, jehož stavba se skládá z více tréninkových procesů. Nejčastější mikrocycklus je týdenní cyklus, ve kterém je cílem rozvíjet konkrétní schopnost pomocí specifických tréninkových prostředků. Obsah daného mikrocycclu můžeme popsat jako sled zatížení a zotavení z hlediska jednoho nebo více dnů, které na sebe navazují. Rozvržení tréninkových procesů na mikrocycly je ovlivněno zejména obsahem jednotlivých tréninkových procesů (Neumann et al., 2005).

Dle Dovalila (2012) jednotlivé mikrocycly v tréninkovém procesu sehrávají důležitou úlohu. Jsou to důležité manipulační celky, které jsou stavebním kamenem pro plánování jednotlivých tréninkových procesů. Mikrocycklus je závislý na vyšším typu cyklu, tj. mezocyklu a makrocycku. Délka jednotlivých mikrocyklů ve fotbalovém prostředí je jeden týden.

Mezocycklus

Jedná se o cyklus, který se skládá z několika mikrocyklů. Mezocycklus plní dvě hlavní funkce. První funkce je založena na zabezpečení vhodného zatížení a dostatečné době zotavného procesu. V druhé funkci je důležité, aby byl soubor schopností dostatečně rozvíjen. Aby bylo dosaženo jednotnosti mezi odpočinkem a zatěžováním, zahrnuje mezocycklus tři obtížnější a namáhavější mikrocycly, kde dochází k rozvoji určitého úkolu, a dále jeden mikrocycklus, který je regenerační (Neumann et al., 2005).

Obecně se doba trvání mezocyklů pohybuje v týdnech. Například před zahájením sezóny je přípravná fáze, v níž se aplikují mezocycly, které trvají čtyři týdny. Hlavním znakem mezocyklů je pravidelná posloupnost mikrocyklů. Jednotlivé uspořádání mezocyklů a jejich obsah se stanovuje v rámci makrocycku. Mezocycly mohou být například přípravné, předsoutěžní, soutěžní nebo zotavné (Dovalil, 2012).

Makrocycklus

Typickým příkladem makrocycku je roční tréninkový cyklus, který je charakterizován jako dopředu naplánované tréninkové činnosti, které jsou zařazeny ve třech obdobích. Jedná se o období přípravné, soutěžní a přechodné (Bernaciková et al., 2020). Dovalil (2012) ve své publikaci ještě udává období předsoutěžní, ve kterém sportovci vyladují sportovní formu.

2.8 Únava a zotavení

2.8.1 Únava

Únava je charakterizována jako stav, kdy klesá sportovní výkonnost kvůli předešlé ať už sportovní nebo jiné fyzicky namáhavé činnosti. Hráč tedy nepřichází dostatečně zregenerovaný

na tréninkový proces. Únavu lze rozdělit na fyziologickou a patologickou. U fyziologické únavy je velmi důležitá dynamika, díky níž můžeme vést tréninkový kondiční proces (Botek et al., 2017).

Podle Padua et al. (2006) dochází ke svalové únavě tehdy, kdy hráč dělá cvičení, u kterého nastává neschopnost svalů dále vytvářet sílu. Protože centrální nervová soustava snižuje svoji aktivitu, dochází tak k poklesu tvoření svalové síly. Botek et al. (2017) uvádí, že pokud nebude hráč po fyzickém zatížení respektovat dostatečné zotavení, může dojít k již zmíněné patologické únavě.

Hlavní příčinou únavy je snížení činnosti zásadních buněčných enzymů, které jsou klíčové k obnově adenosintrifosfátu (ATP). Ten je jediným přímým zdrojem energie pro svalovou činnost (Jansa et al., 2009).

Jansa et al. (2009) dále rozděluje únavu na anaerobní a aerobní. Anaerobní únava vzniká velmi rychle při submaximální až maximální intenzitě. Únava se dostavuje při této intenzitě pohybové činnosti na základě hromadění vodíkových iontů, které mají negativní vliv na tvorbu ATP při svalové kontrakci. Aerobní únava vzniká kvůli snížení sacharidových zásob (glykogenu a glukózy). Dovalil (2012) dále rozděluje únavu na celkovou a místní nebo centrální a periferní.

Fotbal je intermitentní sportovní hra, ve které je velmi důležité optimalizování energetických substrátů, jak aerobních, tak anaerobních. Hráči fotbalu podstoupí každý týden soutěžní utkání. Dochází tím pádem ke zvýšení fyziologické únavy, protože podstupují obrovskou zátěž, co se týče fyziologických i psychologických podmínek. Hráči během utkání vykonají různé druhy pohybů ve vysoké intenzitě jako jsou sprinty, akcelerace, decelerace, skoky, kopy, změny směru nebo skluzu. Střídáním těchto druhů pohybu vyvolává změny v pohybovém, metabolickém, nervovém a imunitním systému, což vede k fyziologické únavě fotbalisty (Kawaguchi et al. 2021). Haller et al. (2022) ve své studii zmiňuje, že hlavní příčinou únavy po fotbalovém výkonu je úbytek svalového glykogenu a dehydratace. Glykogen je ve fotbale klíčový substrát pro energetický metabolismus. Úbytek svalového glykogenu má za následek snížení výkonu ve sprintu a zvýšený pocit únavy.

2.8.2 Hodnocení únavy

Monitorování únavy je velmi důležité z několika důvodů. Díky sledování únavy sportovce můžeme zjistit jeho aktuální stav a předejít tak možnému zranění nebo nemoci. Díky tomu můžeme během tréninkového cyklu regulovat velikost tréninkového zatížení a docílit ideální adaptace, která vede ke zvyšování sportovní výkonnosti. Často používaný způsob je právě sledování a zaznamenávání délky a intenzity zatížení. Dalšími způsoby mohou být například dotazníky nebo skokové testy. Jelikož fotbaloví hráči mají často dvě utkání v týdnu a spoustu

tréninkových jednotek, jsou tyto způsoby hodnocení únavy vhodné a nutné, aby se předešlo možnému zranění i možnému přetrénování (Thorpe et al., 2017).

2.8.3 Zotavení

Cílem zotavení je odstranění únavy. Jedná se o anabolicko-biologický děj, u kterého dochází k obnovení klidových funkcí organismu, a především k obnově energetických substrátů, které se během pohybového zatížení redukovaly (Jansa et al., 2009; Botek et al., 2017).

Zotavení je v tréninkovém procesu stejně důležité jako samotné zatížení. Cílem zotavení je odstranění změn, které vznikly pohybovou činností. Dalším úkolem zotavení je předejití možnému přetížení nebo přetrénování. Abychom mohli urychlit návrat do tréninkového procesu, a tedy dalšímu zatěžování organismu, je vhodné zvolit správnou délku zotavení pro regeneraci sil (Bernaciková et al., 2020).

Proces zotavení je náročný děj, při kterém se jednotlivé systémy uklidňují různou dobu (Obrázek 5). U zotavných procesů rozeznáváme fázi rychlou a fázi pomalou. V rychlé fázi zotavení dochází k uklidnění kardiovaskulárního (transportního) systému. U trénovaného člověka se transportní systém uklidní rychleji než u netrénovaného. Dále se v této fázi obnovují zásoby ATP a CP (kreatinfosfát). V pomalé fázi zotavení dochází k odstranění laktátu a v tělních tekutinách nastává rovnováha mezi kyslíkem a oxidem uhličitým, jenž může trvat až 12 hodin (Máček & Radvanský, 2011; Botek et al., 2017). Botek et al. (2017) ve své studii dále uvádí, že rychlá fáze trvá zhruba do 5 min od skončení pohybového zatížení. Pomalá fáze zotavných procesů může trvat několik hodin až dnů po skončení pohybového zatížení.

Obrázek 5

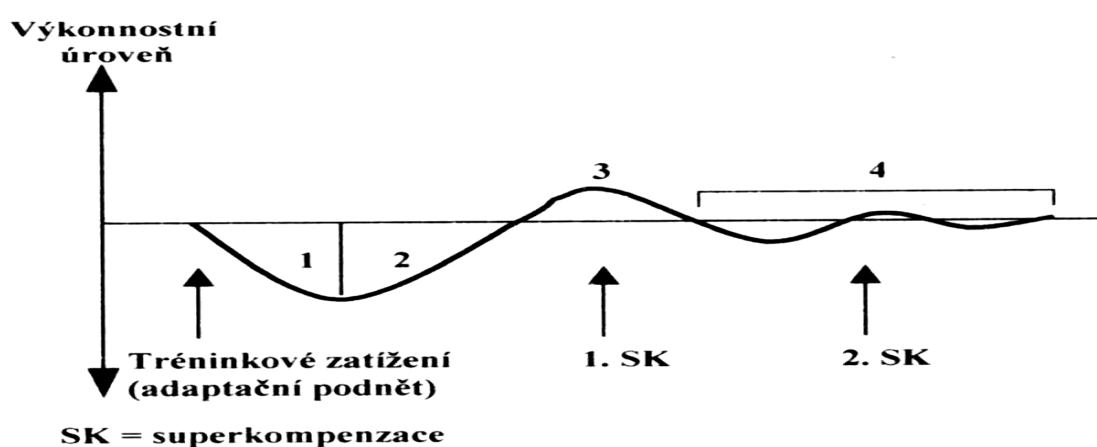
Ideální doba pro zotavení po zatížení (Botek et al., 2017)

Proces zotavení	Doba obnovy
obnova ATP-CP ve svalu	2–5 min
náhrada alaktátového O ₂ dluhu	3–5 min
náhrada O ₂ v myoglobinu	1–2 min
náhrada laktátového O ₂ dluhu	30–60 min
resyntéza zásob svalového glykogenu	
- po intervalové metodě	2 h pro resyntézu 40 % 5 h pro resyntézu 55 % 24 h pro resyntézu 100 %
- po prolongované kontinuální metodě	10 h pro resyntézu 60 % 48 h pro resyntézu 100 %
odstranění laktátu ze svalů a z krve	10 min pro odstranění 25 % 20–25 min pro odstranění 50 % 60–75 min pro odstranění 95 %

Energetické substráty se také obnovují díky superkompenzaci (Obrázek 6), což je „přechodné zvýšení energetických substrátů nad výchozí úroveň“ (Botek et al., 2017, p. 113). Lehnert et al. (2014) uvádí, že v době superkompenzace jsou ideální podmínky pro začátek dalšího tréninkového procesu, jelikož organismus má zvýšenou zásobu svalového glykogenu. Je však velmi náročné tuto dobu kulminace v dnešní době zjistit. Podle Dovalila (2012) je možné dobu kulminace stanovit pomocí svalové biopsie, jedná se ale o invazivní metodu, která je nepřijatelná.

Obrázek 6

Průběh superkompenzace (Lehnert et al., 2001)



Poznámka. 1 = snížení svalového glykogenu vlivem pohybového zatížení; 2 = zotavovací proces, návrat svalového glykogenu; 3 = přechodné navýšení svalového glykogenu; 4 = návrat do původního stavu; 1. SK = první fáze superkompenzace; 2. SK = druhá fáze superkompenzace.

2.8.4 Regenerační strategie

Regeneraci můžeme dělit podle různých hledisek. Podle času dělíme regeneraci před výkonem, během výkonu a po výkonu. Dále dělíme regeneraci na aktivní a pasivní. Aktivní regenerace je organizovaná a plánovitá aktivita, která urychluje regeneraci pasivní (Bernaciková et al., 2020).

Aktivní forma regenerace se může odehrávat dvěma způsoby. V prvním případě mluvíme o pasivním odpočinku, což jsou například různé způsoby relaxací, termoterapií nebo hydroterapií. V druhém případě se bavíme o aktivním odpočinku pomocí pohybové činnosti. Během této pohybové činnosti je důležité, aby se v zatížených svaích udržel průtok krve. Nejvhodnější a zároveň nejpoužívanější je cyklická pohybová činnost, která se vykonává mírnou

intenzitou (Bernaciková et al., 2020). Monedero & Donne (2000) ve své publikaci zmiňují, že na konci tréninkové jednotky anaerobního zatížení se pro rychlejší úpravu acidobazické rovnováhy doporučuje aktivní forma zotavení v podobě vyklusání při intenzitě 50 až 60 % VO_{2max} .

Po fotbalovém utkání by hráči měli vykonat běh nízké intenzity. Tato forma aktivního zotavení má pozitivní vliv na snížení bolestivosti svalů a odbourání laktátu ve svalech. Běh však nesmí trvat déle než 30 minut, protože hrozí narušení resyntézy svalového glykogenu, a tím i další poškození svalů (Haller et al., 2022).

Nejlepší pasivní formou regenerace je spánek. Během spánku dochází ke zvyšování svalového glykogenu, rehydrataci nebo opravě poškozených svalů. Aby tyto procesy mohly fungovat efektivně a co nejlépe, je vhodné, aby hráči měli optimální kvantitu, a především kvalitu spánku. Doporučená doba spánku je 8–9 hodin. Nedostatečná kvalita spánku negativně ovlivňuje obnovu svalového glykogenu, zvyšuje se riziko zranění nebo onemocnění a může docházet ke snížení fyziologických adaptací (Haller et al., 2022).

Důležitá a podstatná součást regenerace je vhodná a odpovídající výživa, která zahrnuje dostatečný přísun tekutin a stravovacích doplňků. Třicet minut po pohybové aktivitě by měl sportovec doplnit sacharidy. Doporučená dávka sacharidů je zhruba 1,2 g na 1 kg tělesné hmotnosti. Dále by měl sportovec dodržovat dostatečný přísun tekutin (Haller et al., 2022). Bernaciková et al. (2020) ve své publikaci zmiňuje, že po pohybové činnosti je vhodné doplnit zhruba 120 až 150 % tekutin, které jsme ztratili pocením.

2.9 Diagnostika a monitoring ve fotbale

Diagnostika je způsob získání informací a potřebných dat ve sportu, které se týkají pohybového počínání ať už hráčů ve sportovních hrách nebo jakýkoliv sportovců. Výsledky, které se diagnostikou získají, se mohou aplikovat pro naplánování, uspořádání a vedení tréninkového procesu. Pro správnou diagnostiku sportovní výkonnosti je důležité se zaměřit na faktory, které mají významný vliv na sportovní výkon (Zháněl et al., 2005).

S diagnostikou kondičních stránek sportovního výkonu souvisí pojem zatížení. Zatížení se nedá přímo hodnotit a srovnávat, dá se však posoudit díky kondičním ukazatelům sportovního výkonu (Tůma & Süß, 2011).

Branquinho et al. (2020) ve své studii uvádí, že vedení a analýza tréninkového zatížení je důvěryhodná metoda pro pozorování odezvy organismu hráčů na stresové odpovědi v tréninkovém procesu. V rámci tréninkového procesu můžeme upravovat například délku zatížení, počet opakování nebo interval odpočinku.

Hůlka et al. (2014) ve své studii uvádí dvě skupiny zatížení:

- Vnější zatížení – hodnocení tohoto typu zatížení je založeno na kvalitativních a kvantitativních parametrech, které jsou realizovány pohybovými aktivitami
- Vnitřní zatížení – jedná se o reakci organismu na vnější zatížení, které se projevuje vnitřními biomechanickými a fyziologickými změnami

2.9.1 Význam diagnostiky a monitoringu

Podle Hellera (2018) je význam diagnostiky ve sportu velmi důležitý a existuje několik užitečných hledisek. Jedná se například o:

- Vyhodnocení silných a slabých aspektů pozorovaného sportovce ve vybraném sportovním odvětví.
- Vyhodnocení zdravotního stavu sportovce nebo rozpoznání eventuálních komplikací.
- Vyhodnocení připravenosti sportovce na konkrétní soutěžní utkání nebo dlouhodobé soutěžní období a zároveň podpora při výběru talentovaných sportovců.
- Vyhodnocení efektivity tréninkového plánu, jestli vyhovuje předem vymezeným cílům.

Diagnostika indikátoru vnějšího zatížení může být provedena metodami jako pozorování, při kterém sledujeme a posuzujeme zatížení jednotlivých hráčů v utkání nebo tréninkovém procesu. Další metodou může být analýza překonaných vzdáleností ať už celkové nebo v jednotlivých rychlostních zónách, které jsou založené na globálním pozičním systému – GPS (Lehnert et al., 2014). Dle Andrzejewski et al. (2015) se v dnešním fotbale využívají pro analýzu a komparaci vnějšího zatížení dva systémy. Jeden z nich je založen na systému GPS, druhý využívá kameru pro pozorování činností každého hráče.

GPS systémy jsou ve sportovním odvětví významné, protože díky nim můžeme získat parametry jako celkovou překonanou vzdálenost, překonanou vzdálenost v jednotlivých zónách intenzity běhu (chůze, poklus, sprint), počet akcelerací a decelerací, srdeční frekvenci nebo počet spálených kalorií (Aroganam et al., 2019; Arastey, 2018).

3 CÍLE

3.1 Hlavní cíl

Hlavním cílem je analýza rozdílu vnějšího zatížení mezi dvěma utkáními, která se hrají během 72 hodin s pasivní regenerační strategií.

3.2 Dílčí cíle

- 1) Určit úroveň vnějšího zatížení v 1. utkání
- 2) Určit úroveň vnějšího zatížení ve 2. utkání
- 3) Komparace vnějšího zatížení ve fotbalových utkáních během 72 hodin
- 4) Komparace vnějšího zatížení ve fotbalových utkáních během 72 hodin vzhledem k herním postům

3.3 Výzkumné otázky

- 1) Existují statisticky významné rozdíly v překonané vzdálenosti mezi 1. a 2. utkání?
- 2) Existují statisticky významné rozdíly v překonané vzdálenosti u jednotlivých postů mezi 1. a 2. utkání?
- 3) Existují statisticky významné rozdíly v akceleracích u jednotlivých herních postů během 1. a 2. utkání?
- 4) Existují statisticky významné rozdíly v deceleracích u jednotlivých herních postů během 1. a 2. utkání?

4 METODIKA

4.1 Výzkumný soubor

Výzkumný soubor pro diplomovou práci obsahoval 16 fotbalových hráčů kategorie do 15 let (U15). Probandi byli mužského pohlaví ($n=18$; věk: $15,15 \pm 0,25$ roku; tělesná výška: $173,56 \pm 8,43$ cm; tělesná hmotnost: $62,9 \pm 9,67$ kg. Všichni probandi jsou členy stejného fotbalového klubu, který je řazen mezi nejlepší mládežnické kluby v České republice. Zúčastnění probandi byli seznámeni s danými cíli a výsledky výzkumu. Každý z probandů se zúčastnil tohoto měření dobrovolně a měl možnost ho kdykoliv ukončit. Zákonný zástupce každého probanda poskytl informovaný souhlas s účastí.

4.2 Metody sběru dat

4.2.1 Metody získávání dat vnějšího zatížení

Pro analýzu vybraných ukazatelů byly k monitorování vnějšího zatížení použity následující výzkumné metody ke sběru dat.

Analýza a komparace překonané vzdálenosti

Během monitorování fotbalového utkání se specializují na sledování uběhnuté vzdálenosti pomocí markerů vnějšího zatížení. Pro vyhodnocení těchto údajů využívám technologii GPS, která je součástí systému Team2Pro Polar. Tento sledovací systém je od společnosti Polar. Pomocí tohoto systému lze pozorovat a srovnávat překonané vzdálenosti hráčů. Celková překonaná vzdálenost je v této diplomové práci také srovnávána s překonanou vzdáleností ve vysoké intenzitě (sprintu) – nad 19 km/h

Analýza a komparace akcelerace

Ke stanovení hodnot akcelerace byl použit systém Team2Pro Polar od společnosti Polar. Díky svému pokročilému zabudovanému GPS systému dokáže měřit individuální rychlosti změn směru každého probanda. Na základě těchto rychlostí dokáže každého probanda rozdělit podle velikosti a intenzity akcelerací do tří zón (Bishop & Wright, 2006):

- Akcelerace nízká ($0,5 - 0,99 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$),
- Akcelerace střední ($1 - 1,99 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$),
- Akcelerace vysoká (nad $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$)

Analýza a komparace decelerace

Ke stanovení hodnot decelerace byl použit systém Team2Pro Polar od společnosti Polar. Díky svému pokročilému zabudovanému GPS systému dokáže měřit individuální rychlosti změn směru každého probanda. Na základě těchto rychlostí dokáže každého probanda rozdělit podle velikosti a intenzity decelerací do tří zón:

- Decelerace nízká ($-0,5 - -0,99 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$),
- Decelerace střední ($-1 - -1,99 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$),
- Decelerace vysoká (pod $-2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$)

4.3 Průběh sběru dat

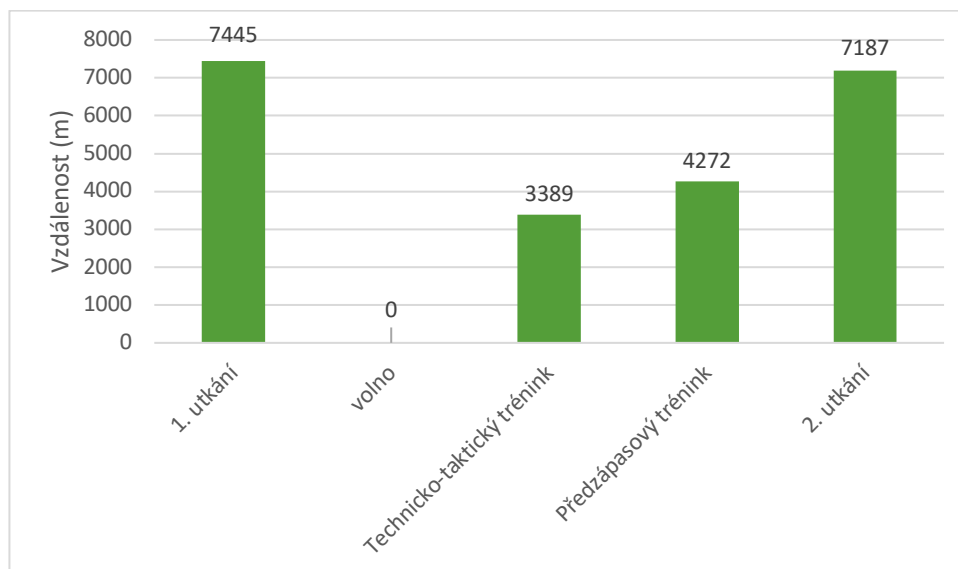
Měření se konalo po ukončení jarní sezóny v úvodu nového týdne. V tomto období byli hráči na vrcholu své výkonnosti. Proto byla tato utkání odehrána v rámci přátelských utkání a tréninkové jednotky korespondovaly se soutěžním obdobím.

Měření se zúčastnili hráči mužstva starších žáků kategorie U15, kteří byli rozděleni podle herních postů a jejich aktuální herní formy. Hráči odehráli dvě přátelská utkání s odstupem 72 hodin. Všichni hráči celkově odehráli stejný počet minut (2x30 min). Po prvním přátelském utkání měli hráči jeden den úplné volno. Následně proběhly ve dvou dnech dvě tréninkové jednotky, ve kterých byly rovněž měřeny hodnoty vnějšího zatížení. Po 24 hodinách hráči absolvovali technicko-taktickou tréninkovou jednotku, po 48 hodinách hráči absolvovali předzápasovou tréninkovou jednotku a po 72 hodinách absolvovali druhé utkání. Hodnoty celkové překonané vzdálenosti v jednotlivých dnech měření jsou znázorněny v obrázku 7. Hodnoty akcelerací a decelerací v jednotlivých dnech měření jsou znázorněny v tabulce 1.

Před každým utkáním proběhlo 40minutové rozcvičení, které mělo hráče připravit na podání kvalitního výkonu. V obou utkáních byli hráči rozděleni podle svých herních postů. Konkrétně se jednalo o krajní obránce, střední obránce, střední záložníky, krajní záložníky a středové útočníky. Celé toto měření proběhlo na přírodní trávě podle obvyklých rozměrů a fotbalových pravidel a také za přítomnosti kvalifikovaných rozhodčích. Obě utkání trvala 2x30 minut, ve kterých byla dále k dispozici kamera, která obě utkání zaznamenávala. V průběhu celého výzkumu byly u hráčů zaznamenávány hodnoty vnějšího a vnitřního zatížení pomocí sportesterů, které měl každý hráč připevněné kolem hrudníku.

Obrázek 7

Celková překonaná vzdálenost v jednotlivých dnech výzkumu



Poznámka. 1. utkání = 1. den výzkumu; volno = 2. den výzkumu; Technicko-taktický trénink = 3. den výzkumu; Předzápasový trénink = 4. den výzkumu; 2. utkání=5. den výzkumu

Tabulka 1

Počet akcelerací a decelerací v jednotlivých dnech výzkumu

	Utkání 1	Volno	TT	PZ	Utkání 2
Akcelerace	186	0	179	187	168
Decelerace	215	0	187	218	195

Poznámka. TT = Technicko-taktický trénink; PZ = Předzápasový trénink.

4.4 Statistické zpracování dat

Statistické zpracování dat bylo provedeno v programu Microsoft Excel. Do tohoto programu byla data vygenerována ze softwaru Team Polar Pro. Pomocí programu Microsoft Excel byly následně určeny hodnoty jako aritmetický průměr, směrodatná odchylka, maximální a minimální hodnota a poté byly převedeny do tabulek a grafů.

Dalším úkolem bylo zjistit odpovědi na položené výzkumné otázky. Bylo tedy nezbytné určit, jestli existují statisticky významné rozdíly v zaznamenaných datech. Ke zjištění těchto statistických rozdílů byla použita jednofaktorová ANOVA. Po aplikaci této metody se spočítalo, jestli mezi určenými daty existují nebo neexistují statisticky významné rozdíly. Míra statistické

významnosti byla vymezena na 5 %. Jestliže p – hodnota vyjde větší než vybraná míra statistické významnosti, dá se říct, že mezi zaznamenanými daty nejsou statisticky významné rozdíly.

5 VÝSLEDKY

5.1 Vnější zatížení hráčů během dvou utkání

Ve dvou utkáních, které se odehrály během 72 hodin, byly u jednotlivých hráčů zaznamenány hodnoty celkově překonané vzdálenosti, maximálně vyvinuté rychlosti (tabulka 2), hodnoty akcelerace (tabulka 3) a decelerace (tabulka 4). Hodnoty akcelerace a decelerace jsou znázorněny dle počtu ve dvou utkáních a jsou zařazeny do třech pásem.

Celkově překonaná vzdálenost a překonaná vzdálenost vysokou intenzitou u hráčů v 1. a 2. utkání nám dále znázorňuje obrázek 8. Průměrná hodnota překonané vzdálenosti v prvním utkání je $7445 \pm 1309,34$ m. Ve vysoké intenzitě tu hráči překonali vzdálenost průměrně $722 \pm 380,74$ m. Ve druhém utkání hráči překonali vzdálenost průměrně $7187 \pm 992,06$ m. Ve vysoké intenzitě se tady hráči pohybovali stejně jako v 1. utkání a to $722 \pm 311,03$ m. Největší překonaná vzdálenost byla v 1. utkání 9248 m, kde šlo o středního záložníka, a ve 2. utkání 8673 m, kde se rovněž jednalo o středního záložníka. Nejmenší překonaná vzdálenost potom byla v 1. utkání 3278 m, kde se jednalo o středního obránce, a ve 2. utkání 4580 m, kterou překonal rovněž střední obránce.

Tabulka 2

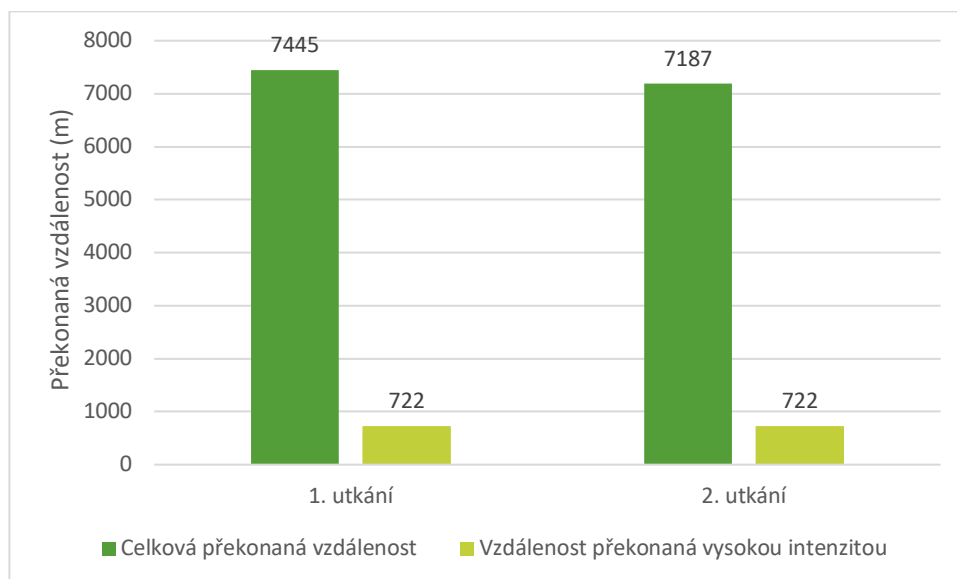
Překonané vzdálenosti a maximální rychlost jednotlivých hráčů ve dvou utkáních (N=18)

Proband	Překonaná vzdálenost (m)		Top speed (km/h)	
	1. utkání	2. utkání	1. utkání	2. utkání
1	8364	7655	29,3	31,2
2	7585	7522	31,0	30,7
3	9248	7014	26,6	27,0
4	8579	8542	31,0	34,8
5	7040	7475	26,7	27,9
6	7653	7741	25,9	26,3
7	6885	7206	28,2	26,1
8	7376	7014	26,0	32,7
9	8065	7888	28,7	26,8
10	3278	6684	23,8	29,2
11	7721	8053	27,4	28,6
12	8504	6332	28,9	26,0
13	7891	6893	27,3	29,0
14	7925	5522	26,6	26,9
15	6391	4580	23,9	25,1
16	6007	7229	28,0	27,9
17	7258	7340	27,7	26,7
18	8238	8673	30,2	31,7
M	7445	7187	27,6	28,6
SD	1309,34	992	2,06	2,65
Max	9248	8673	31,0	34,8
Min	3278	4580	23,8	25,1

Poznámka. M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka; Max = maximální hodnota; Min = minimální hodnota.

Obrázek 8

Porovnání celkově překonané vzdálenosti a překonané vzdálenosti vysokou intenzitou u hráčů v 1. a 2. utkání



Výsledná *p* – hodnota, která byla vypočítána metodou ANOVA, vyšla více než určených 5 %, je tedy možné odpovědět na první výzkumnou otázku, a to, že mezi dvěma utkáními, které byly odehrány v rozmezí 72 hodiny, statisticky neexistují významné rozdíly v překonané vzdálenosti.

Tabulka 3

Akcelerace hráčů ve dvou utkáních (N=18)

Parametr	Utkání 1		Utkání 2	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Akcelerace				
Nízká (0,5–0,99 m/s)	191	41,62	184	50,27
Střední (1–1,99 m/s)	277	41,42	247	48,56
Vysoká (nad 2 m/s)	89	31,9	48,56	22,2

Poznámka. M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka.

Tabulka 4*Decelerace hráčů ve dvou utkáních (N=18)*

Parametr	Utkání 1		Utkání 2	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Decelerace				
Nízká (-0,5 – -0,99m/s)	293	59,76	266	60,19
Střední (-1– -1,99 m/s)	260	48,48	239	56,88
Vysoká (pod -2 m/s)	94	26,19	79	22,74

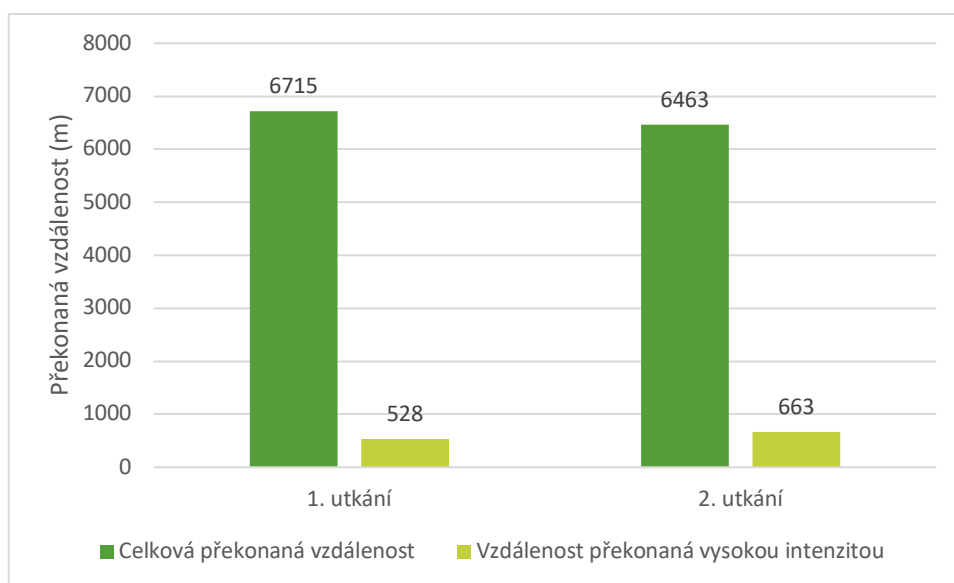
Poznámka. M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka.

5.2 Překonaná vzdálenost podle jednotlivých herních postů

Na Obrázku 9 můžeme vidět překonanou vzdálenost a překonanou vzdálenost ve vysoké intenzitě u obránců v 1. a 2. utkání. V 1. utkání obránci průměrně překonali 6715±1608,61 m. Ve vysoké intenzitě zdolali obránci vzdálenost 528±371,14 m. Ve 2. utkání byla průměrná hodnota překonané vzdálenosti 6463±1023,86 m. Ve vysoké intenzitě překonali obránci vzdálenost 663±320,09 m.

Obrázek 9

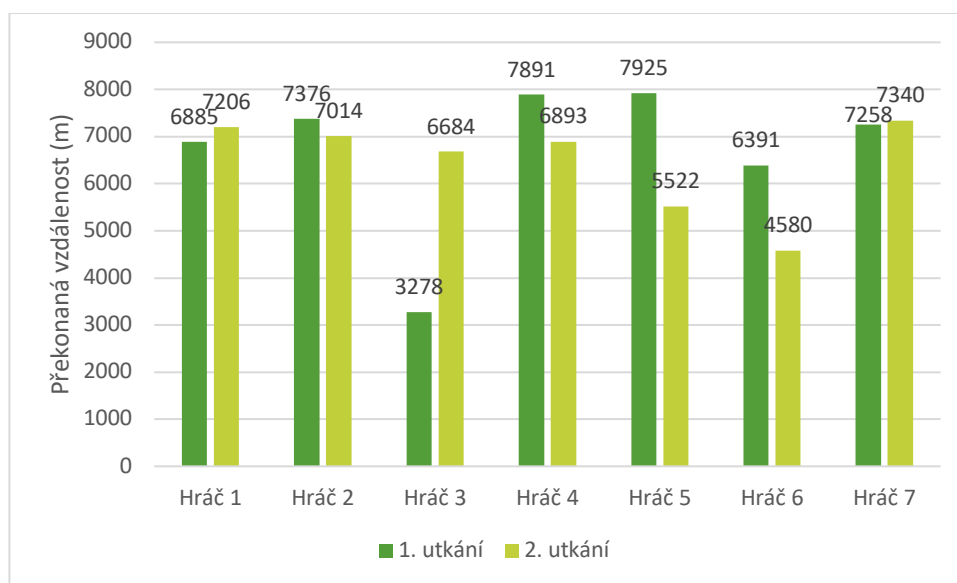
Porovnání celkově překonané vzdálenosti a překonané vzdálenosti vysokou intenzitou u obránců v 1. a 2. utkání



Obrázek 10 nám ukazuje srovnání celkově překonané vzdálenosti u jednotlivých obránců v 1. a 2. utkání. Hráč 1 v 1. utkání překonal vzdálenost 6885 m a ve 2. utkání 7206 m. Hráč 2 v 1. utkání zdolal vzdálenost 7376 m a ve 2. utkání 7014 m. Hráč 3 v 1. utkání překonal vzdálenost 3278 m a ve 2. utkání 6684 m. Hráč 4 překonal vzdálenost 7891 m a ve 2. utkání 6893 m. Hráč 5 zdolal vzdálenost 7925 m a ve druhém 5522 m. Hráč 6 překonal vzdálenost 6391 m a ve 2. utkání 4580 m. Hráč 7 v 1. utkání překonal 7258 m a ve 2. utkání 7340 m.

Obrázek 10

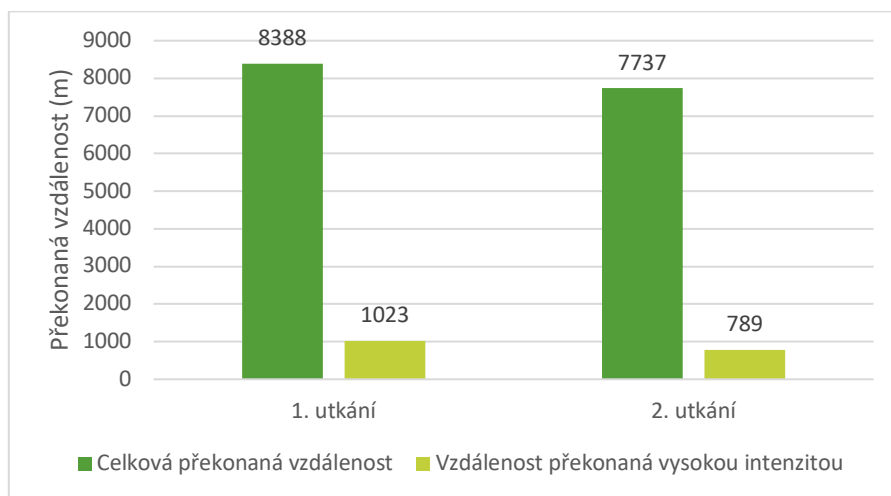
Celková překonaná vzdálenost u jednotlivých obránců



Obrázek 11 nám znázorňuje překonanou vzdálenost a překonanou vzdálenost ve vysoké intenzitě u záložníků v 1. a 2. utkání. V 1. utkání záložníci průměrně překonali $8388 \pm 476,42$ m. Ve vysoké intenzitě záložníci překonali vzdálenost $1023 \pm 189,21$ m. Ve 2. utkání byla průměrná hodnota překonané vzdálenosti $7737 \pm 831,69$ m. Ve vysoké intenzitě záložníci překonali vzdálenost $789 \pm 296,73$ m.

Obrázek 11

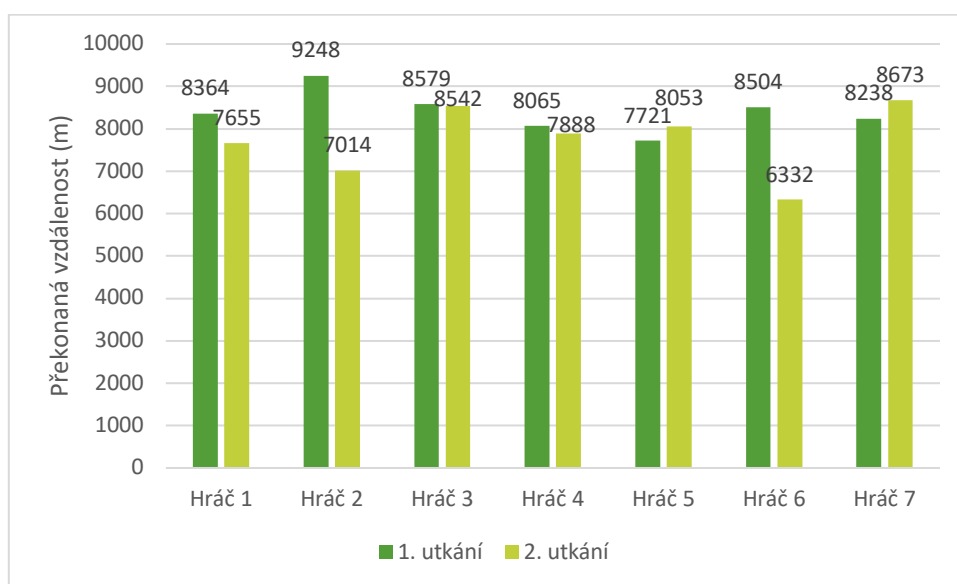
Porovnání celkově překonané vzdálenosti a překonané vzdálenosti vysokou intenzitou u záložníků v 1. a 2. utkání



Obrázek 12 znázorňuje srovnání celkově překonané vzdálenosti u jednotlivých záložníků v 1. a 2. utkání. Hráč 1 v 1. utkání zdolal vzdálenost 8364 m a ve 2. utkání 7655 m. Hráč 2 v 1. utkání překonal vzdálenost 9248 m a ve 2. utkání 7014 m. Hráč 3 v 1. utkání zdolal vzdálenost 8579 m a ve 2. utkání 8542 m. Hráč 4 překonal vzdálenost 8065 m a ve 2. utkání 7888 m. Hráč 5 překonal vzdálenost 7721 m a ve druhém 8053 m. Hráč 6 překonal vzdálenost 8504 m a ve 2. utkání 6332 m. Hráč 7 v 1. utkání překonal 8238 m a ve 2. utkání 8673 m.

Obrázek 12

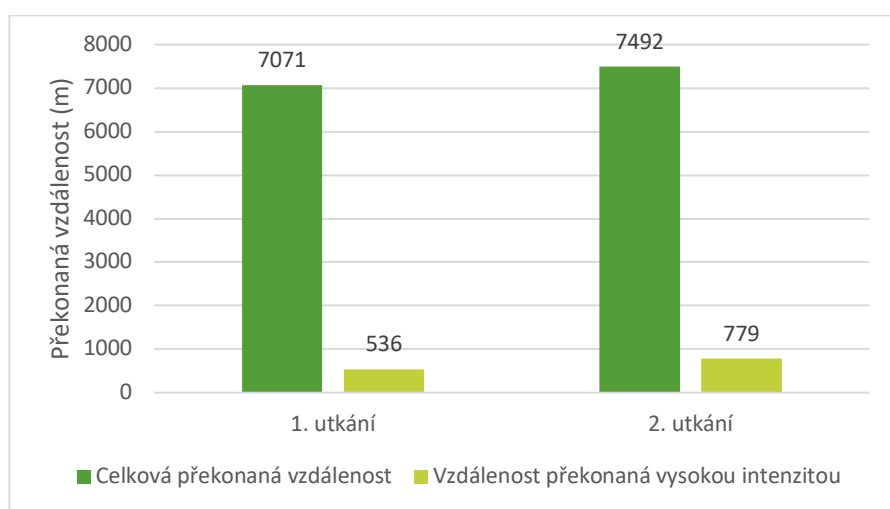
Celková překonaná vzdálenost u jednotlivých záložníků



Obrázek 13 znázorňuje průměrnou překonanou vzdálenost u útočníků v 1. a 2. utkání. V 1. utkání útočníci průměrně překonali $7071 \pm 760,70$ m. Ve vysoké intenzitě útočníci zdolali vzdálenost $536 \pm 308,75$ m. Ve 2. utkání byla průměrná hodnota překonané vzdálenosti $7492 \pm 210,05$ m. Ve vysoké intenzitě útočníci překonali vzdálenost $779 \pm 316,48$ m.

Obrázek 13

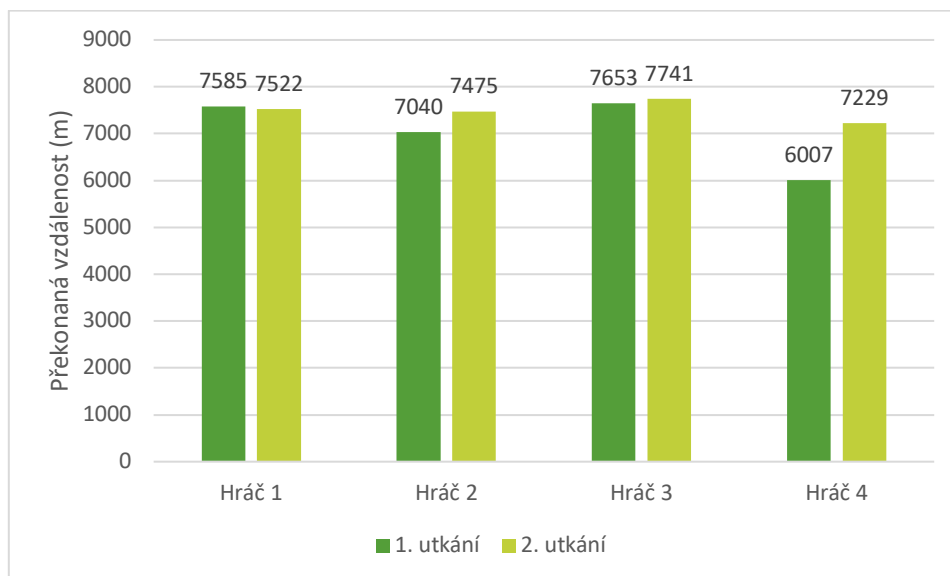
Porovnání celkově překonané vzdálenosti a překonané vzdálenosti vysokou intenzitou u útočníků v 1. a 2. utkání



Obrázek 14 ukazuje srovnání celkově překonané vzdálenosti u jednotlivých útočníků v 1. a 2. utkání. Hráč 1 v 1. utkání překonal vzdálenost 7585 m a ve 2. utkání 7522 m. Hráč 2 v 1. utkání překonal vzdálenost 7040 m a ve 2. utkání 7475 m. Hráč 3 v 1. utkání překonal vzdálenost 7653 m a ve 2. utkání 7741 m. Hráč 4 překonal vzdálenost 6007 m a ve 2. utkání 7229 m.

Obrázek 14

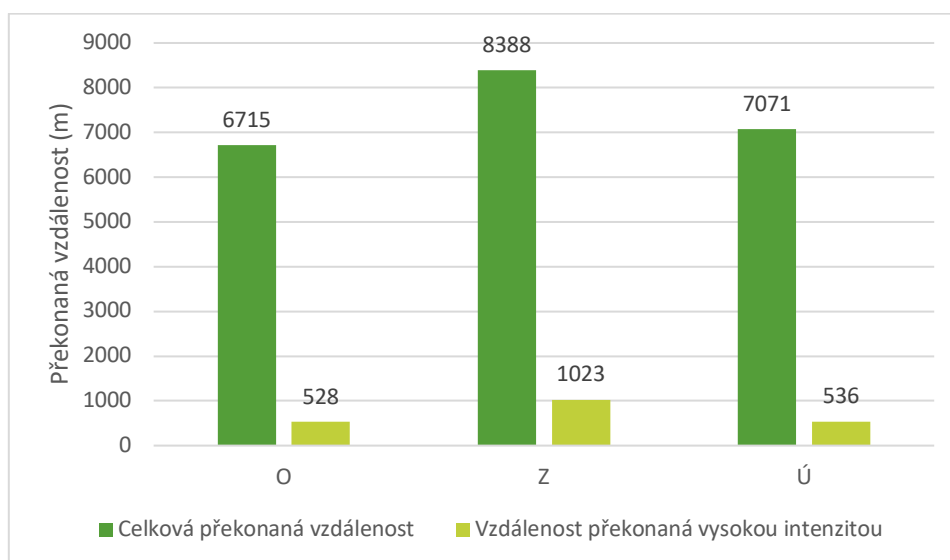
Celková překonaná vzdálenost u útočníků



Obrázek 15 znázorňuje grafické porovnání překonané vzdálenosti a vzdálenosti překonané vysokou intenzitou v 1. utkání podle jednotlivých herních postů. U obránců pohyb vysoké intenzity představoval 7,9 % z celkové překonané vzdálenosti. U záložníků pohyb vysoké intenzity činil 12,2 % z celkové překonané vzdálenosti. U útočníků pohyb vysoké intenzity představoval 7,6 %.

Obrázek 15

Porovnání celkové překonané vzdálenosti a vzdálenosti překonané vysokou intenzitou v 1. utkání podle herních postů

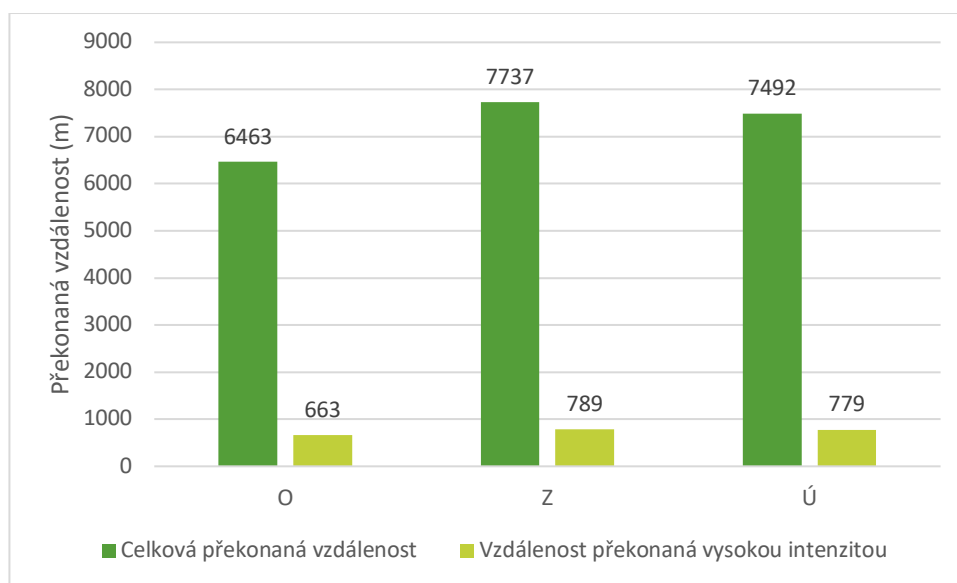


Poznámka. O = obránce; Z = záložník; Ú = útočník

Obrázek 16 ukazuje grafické porovnání překonané vzdálenosti a vzdálenosti překonané vysokou intenzitou v 2. utkání podle jednotlivých herních postů. U obránců pohyb vysoké intenzity představoval 10,3 % z celkové překonané vzdálenosti. U záložníků pohyb vysoké intenzity představoval 10,2 % z celkové překonané vzdálenosti. U útočníků pohyb vysoké intenzity představoval 10,4 %.

Obrázek 16

Porovnání celkové překonané vzdálenosti a vzdálenosti překonané vysokou intenzitou v 2. utkání podle herních postů



Poznámka. O = obránce; Z = záložník; Ú = útočník

Z obrázku 15 a 16 vyplývá, že obránci a útočníci ve 2. utkání překonali větší vzdálenost ve vysoké intenzitě než v 1. utkání. Naopak záložníci ve 2. utkání překonali ve vysoké intenzitě kratší vzdálenost.

Výsledná p – hodnota (tabulka 5), která byla vypočítána metodou ANOVA, vyšla u všech herních postů více než určených 5 %, je tedy možné odpovědět na druhou výzkumnou otázku, a to, že mezi jednotlivými herními posty statisticky neexistují významné rozdíly v překonané vzdálenosti mezi 1. a 2. utkáním.

Tabulka 5

Rozdíl mezi jednotlivými herními posty z hlediska celkové překonané vzdálenosti mezi 1. a 2. utkání

Herní post	p – hodnota
Obránce	0,732*
Záložník	0,097*
Útočník	0,327*

*Poznámka. *p < 0,05*

5.3 Akcelerace a decelerace

V tabulce 6 vidíme hodnoty akcelerací v 1. a 2. utkání podle jednotlivých herních postů. Grafické porovnání počtu akcelerací mezi 1. a 2. utkáním nám znázorňuje obrázek 17. Můžeme vidět, že všechny herní posty udělaly v 2. utkání průměrně menší počet akcelerací než v 1. utkání. V 1. utkání byla u všech herních pozic téměř totožná hodnota počtu vykonaných akcelerací, které se pohybovaly okolo 555. Ve 2. utkání byly tyto hodnoty oproti 1. utkání daleko menší u obránců a záložníků.

Tabulka 6

Počet akcelerací v 1. a 2. utkání podle herních postů

Parametr	Obránci		Záložníci		Útočníci	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Akcelerace – počet						
Utkání 1	553,71	66,16	556,86	103,07	562,75	39,15
Utkání 2	487,86	89,88	498,43	118,16	546	29,5

Poznámka. M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka

Výsledná p – hodnota (tabulka 7), která byla vypočítána metodou ANOVA, vyšla více než určených 5 %, je tedy možné odpovědět na třetí výzkumnou otázku, a to, že u jednotlivých herních postů neexistují statisticky významné rozdíly v akceleracích mezi 1. a 2. utkáním.

Tabulka 7

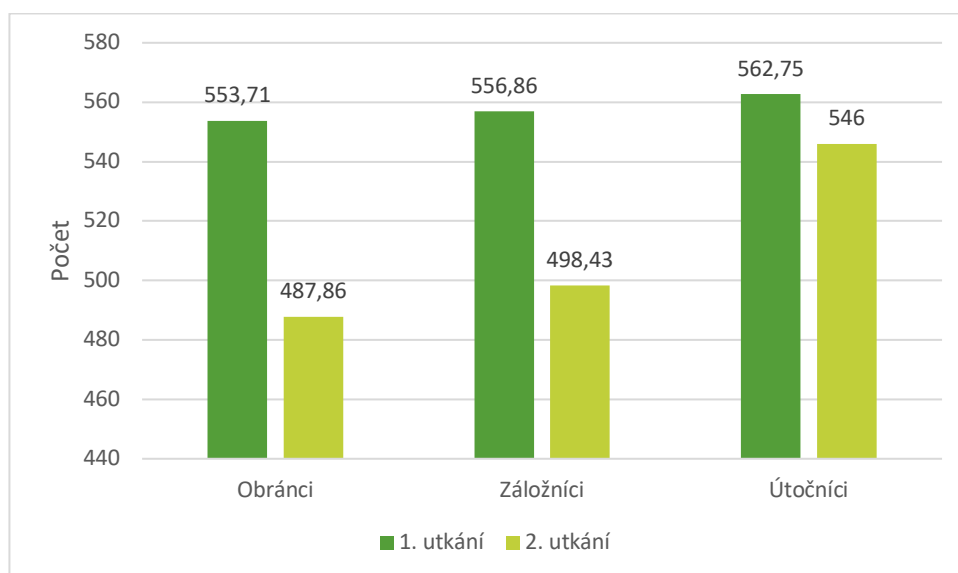
Rozdíl v akceleraci jednotlivých herních postů mezi 1. a 2. utkáním

Herní post	p – hodnota
Obránce	0,144*
Záložník	0,343*
Útočník	0,520*

*Poznámka. $p < *0,05$*

Obrázek 17

Grafické porovnání počtu akcelerací mezi 1. a 2. utkáním



V tabulce 8 vidíme hodnoty decelerací v 1. a 2. utkání podle jednotlivých herních postů. Grafické porovnání počtu decelerací mezi 1. a 2. utkáním nám znázorňuje obrázek 18. Můžeme vidět, že všechny herní posty udělaly v 2. utkání průměrně menší počet decelerací než v 1. utkání. V 1. utkání byla u všech herních pozic téměř totožná hodnota počtu vykonaných decelerací, které se pohybovaly okolo 650. V 2. utkání byly tyto hodnoty oproti 1. utkání daleko menší u obránců a záložníků.

Tabulka 8*Počet decelerací v 1. a 2. utkání podle herních postů*

Parametr	Obránci		Záložníci		Útočníci	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Decelerace – počet						
Utkání 1	634	104,93	655,29	118,08	650,5	60,64
Utkání 2	553,57	88,25	582,86	140,55	638,75	50,12

Poznámka. M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka

Výsledná *p* – hodnota (tabulka 9), která byla vypočítána metodou ANOVA, vyšla více než určených 5 %, je tedy možné odpovědět na čtvrtou výzkumnou otázku, a to, že u jednotlivých herních postů neexistují statisticky významné rozdíly v deceleracích mezi 1. a 2. utkáním.

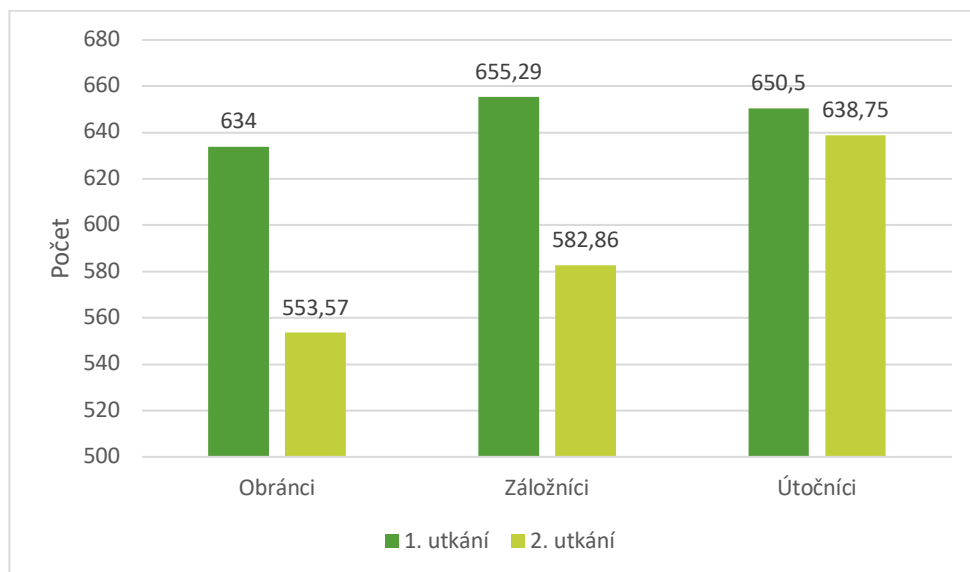
Tabulka 9*Rozdíl v deceleraci jednotlivých herních postů mezi 1. a 2. utkáním*

Herní post	<i>p</i> – hodnota
Obránce	0,147*
Záložník	0,317*
Útočník	0,775*

*Poznámka. $p < *0,05$*

Obrázek 18

Grafické porovnání počtu decelerací mezi 1. a 2. utkáním



6 DISKUSE

6.1 Celková překonaná vzdálenost

Jedna z výzkumných otázek byla, zda existují nějaké statisticky významné rozdíly v překonaných vzdálenostech mezi 1. a 2. utkáním, druhá se zabývala existencí statisticky významných rozdílů v překonané vzdálenosti u jednotlivých herních postů mezi 1. a 2. utkáním. Za pomoci statistické metody bylo diagnostikováno, že ani v jednom případě nebyl nalezen statisticky významný rozdíl. Důvodů, proč nebyly nalezeny žádné statisticky významné rozdíly v celkové překonané vzdálenosti mezi 1. a 2. utkáním, může být hned několik. Jeden z takových možných důvodů může být například velká kondičních úroveň a lepší či rychlejší regenerace mladých hráčů (kategorie U15 – starší žáci). Alemároğlu (2021) a Clemente et al. (2019) ve svých studiích uvádějí rychlejší regeneraci mladých fotbalistů oproti dospělým.

Výsledky celkové překonané vzdálenosti, které byly diagnostikovány v této diplomové práci, jsou shodné se studiemi od Atan et al. (2016), Saward et al. (2016), Goto et al. (2015), Buchheit et al. (2010) a Pereira Da Silva et al. (2007). Překonané vzdálenosti v těchto studiích se velmi podobají průměrným hodnotám v této diplomové práci. Srovnání můžeme vidět v tabulce 10.

Tabulka 10

Srovnání celkové překonané vzdálenosti v různých studiích u kategorie starších žáků U15

Studie	Celková vzdálenost (m)
Atan et al.	6600±1480
Pereira Da Silva et al.	7077±545,1
Buchheit et al.	8129±879
Goto et al.	7700
Saward et al.	7001

Dále se tyto studie shodují v tom, že nejkratší celkovou překonanou vzdálenost u starších žáků kategorie U15 mají obránci a nejdelší mají záložníci. Tato skutečnost se také objevuje v dospělém fotbale, třeba ve studiích Freire et al. (2021) nebo Modric et al. (2022).

Existuje několik příčin, proč obránci dosahují kratších vzdáleností než ostatní herní posty. Hlavní důvod je taktické postavení. Hlavní úkol obránců je chránit svoji vlastní bránu. Proto se pohybují převážně kolem poloviny hřiště. Výjimkou jsou ovšem krajní obránci, kteří v případě útoku na soupeřovu bránu mohou podporovat krajní záložníky. Oproti obráncům i útočníkům

zdolají záložníci největší celkovou překonanou vzdálenost. Důvodem jsou opět taktické povinnosti a herní úkoly. Střední záložníci musí vyplňovat prostory mezi obranou a útokem a podporovat jak ofenzivní činnosti, tak i ty defenzivní. Sledování útočníci v této diplomové práci překonali vzdálenost větší než obránci, ale zase menší než záložníci. Toto se opět shoduje se studiemi Atan et al. (2016), Saward et al. (2016), Goto et al. (2015), Buchheit et al. (2010) a Pereira Da Silva et al. (2007).

V této diplomové práci nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v celkově překonané vzdálenosti mezi 1. a 2. utkáním, což se také shoduje se studiemi od Hader et al. (b.r.) nebo Silva et al. (2021). Studie Silva et al. (2021) se zaměřovala na analýzu vnějšího zatížení ve 3 hracích utkání v jednom týdnu u dospělé kategorie. Mezi těmito utkáními nebyl nalezen rozdíl v celkově překonané vzdálenosti v jednotlivých utkáních.

6.2 Akcelerace a decelerace

Porovnávání určitých hodnot akcelerací (zrychlení) a decelerací (zpomalení) v této diplomové práci s ostatními odbornými studiemi je velmi náročné, jelikož dosažené hodnoty těchto parametrů vnějšího zatížení ovlivňuje nastavení, které na začátku měření pro tyto parametry určíme. V této diplomové práci byly stanoveny 3 zóny pro akceleraci, a to nízká ($0,5 - 0,99 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$), akcelerace střední ($1 - 1,99 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$) a akcelerace vysoká (nad $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$). Pro deceleraci potom nízká ($-0,5 - -0,99 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$), decelerace střední ($-1 - -1,99 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$) a decelerace vysoká (pod $-2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$). Například ve studii Tierney et al. (2016) používali škálu vysoké akcelerace nad $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Ve studii Wehbe et al. (2014) zase kategorizovali škálu střední akcelerace mezi $2,5 - 4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ a vysoké akcelerace nad $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Deceleraci kategorizovali na střední $-2,5 - -4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ a vysokou pod $-4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Mnoho dalších studií jako Rhodes et al. (2021), Oliva-Lozano et al. (2020) nebo Baptista et al. (2018) také kategorizovali zóny akcelerace a decelerace, a proto je složité parametry akcelerace a decelerace porovnávat.

Z hlediska položených výzkumných otázek, zda se vyskytují statisticky významné rozdíly v počtu akcelerací a decelerací mezi 1. a 2. utkáním, bylo diagnostikováno, že z vykonané statistické analýzy se významné statistické rozdíly nevyskytují. Několik studií zjišťovalo vliv na akceleraci a deceleraci ve dvou utkáních ve fotbale v krátkém časovém rozmezí. Studie Carling et al. (2015) nebo Bengtsson et al. (2018) se zabývaly zkoumáním vysokého intenzivního běhu a počtem akcelerací v utkáních v krátkém časovém rozmezí a zjistily, že v těchto parametrech vnějšího zatížení nejsou významné statistické rozdíly, což vypovídá o tom, že fyzický výkon fotbalových hráčů se udržuje stabilní i přes náročnější program ve fotbalových utkáních. Studie Harper et al. (2019), která zkoumala elitní fotbalové hráče, uvádí, že při odehrání fotbalových

utkáních v krátkém časovém období od sebe se hodnoty akcelerace a decelerace mezi jednotlivými utkáními významně neliší.

Pokud se podíváme na zjištěné výsledky této diplomové práce, tak u parametrů akcelerace a decelerace si oproti ostatním herním postům vedli nejhůře obránci, kteří měli nejmenší počet akcelerací i decelerací. U akcelerací měli obránci v 1. utkání téměř stejnou hodnotu jako záložníci, ve 2. utkání však měli nejméně ze všech herních postů. U obránců záleží na konkrétním herním postu. Střední obránci vykonají oproti krajním obráncům daleko menší počet akcelerací i decelerací, protože jejich herní úkoly jsou odlišné. Krajní obránci často podporují ofenzivní činnosti, naopak střední obránci se více podílejí na rozehrání míče na vlastní polovině hrací plochy. Pro získání míče na soupeřově polovině často napadají a presují soupeře záložníci a útočníci, při tomto získání míče obránci nepodstoupí obranné činnosti, a tak hodnoty akcelerace a decelerace nejsou tak velké.

Největšího počtu akcelerací a decelerací dosáhli záložníci a útočníci. U parametru akcelerace dosáhli v 1. utkání všechny herní posty téměř stejného počtu akcelerací, ale ve 2. utkání, které bylo odehráno po 72 hodinách, dosáhli většího počtu akcelerací útočníci. Tento fakt platí také u parametru decelerace.

7 ZÁVĚRY

7.1 Odpověď na výzkumné otázky

1) Existují statisticky významné rozdíly v překonané vzdálenosti mezi 1. a 2. utkání?

Ne, výsledná p – hodnota, která byla vypočítána metodou ANOVA, vyšla 0,51, tedy více než určených 5 %, tudíž mezi dvěma hrajícími utkáními, které byly odehrány v rozmezí 72 hodin, statisticky neexistují významné rozdíly v celkové překonané vzdálenosti.

2) Existují statisticky významné rozdíly v překonané vzdálenosti u jednotlivých postů mezi 1. a 2. utkání?

Ne, výsledná p – hodnota, která byla vypočítána metodou ANOVA, vyšla u všech herních postů více než určených 5 %. U obránců p – hodnota = 0,733, u záložníků p – hodnota = 0,097 a u útočníků p – hodnota = 0,327. Mezi jednotlivými herními posty statisticky neexistují významné rozdíly v celkové překonané vzdálenosti mezi 1. a 2. utkáním.

3) Existují statisticky významné rozdíly v akceleracích u jednotlivých herních postů během 1. a 2. utkání?

Ne, výsledná p – hodnota, která byla vypočítána metodou ANOVA, vyšla u všech herních postů více než určených 5 %, U obránců p – hodnota = 0,144, u záložníků p – hodnota = 0,343 a u útočníků p – hodnota = 0,520. Mezi jednotlivými herními posty neexistují statisticky významné rozdíly v akceleracích mezi 1. a 2. utkáním.

4) Existují statisticky významné rozdíly v deceleracích u jednotlivých herních postů během 1. a 2. utkání?

Ne, výsledná p – hodnota, která byla vypočítána metodou ANOVA, vyšla u všech herních postů více než určených 5 %, U obránců p – hodnota = 0,147, u záložníků p – hodnota = 0,317 a u útočníků p – hodnota = 0,775. Mezi jednotlivými herními posty neexistují statisticky významné rozdíly v deceleracích mezi 1. a 2. utkáním.

8 SOUHRN

Diplomová práce se věnovala analýze vnějšího zatížení fotbalových hráčů kategorie U15 ve dvou utkáních, která se hrála během 72 hodin. Výsledky mezi jednotlivými utkáními byly mezi sebou porovnány a vyhodnoceny. Nejdříve se diplomová práce věnuje vysvětlení a objasnění základního přehledu teoretických poznatků, které s tímto tématem souvisí. K porozumění zvoleného tématu jsou v práci objasněna témata jako charakteristika sportovní hry fotbal, herní výkon a složky, které ho ovlivňují, fyziologická náročnost nebo diagnostika ve fotbale. Následně byly vymezeny konkrétní cíle, výzkumné otázky a metodika. Výzkumu se zúčastnilo 18 hráčů kategorie starších žáků U15, každý hráč dostal hrudní pás vybavený GPS, který zaznamenával hodnoty vnějšího zatížení. Získané výsledky byly vysvětleny a demonstrovány pomocí grafů a tabulek. K diagnostikování statisticky významných rozdílů byla použita statistická metoda ANOVA. V diskusi byly dosažené výsledky porovnány s jinými studiemi, které se zabývaly problematikou analýzy a komparace vnějšího zatížení. V závěru práce nalezneme odpovědi k výzkumným otázkám.

9 SUMMARY

The thesis focused on analyzing the external load of U15 football players in two matches played within 72 hours. The results of the individual matches were compared and evaluated. Initially, the thesis provides an explanation and overview of the theoretical knowledge related to this topic. To facilitate understanding, the work clarifies concepts such as the characteristics of the sport of football, game performance and its influencing factors, physiological demands, and diagnostics in football. Specific goals, research questions, and methodology were subsequently defined. The research involved 18 U15 players, each equipped with a chest strap containing GPS to record external load data. The obtained results were explained and illustrated using graphs and tables. The ANOVA statistical method was used to diagnose statistically significant differences. In the discussion, the results were compared with other studies on the analysis and comparison of external load. The conclusion provides answers to the research questions.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Alemdaroğlu, U. (2021). External and internal training load relationships in soccer players. *Journal of Human Sport and Exercise*, 16(2).
- 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 and Coaching*, 10(1).
- Arastey, G. M. (2018). GPS Technology in Professional Sports. Sport Performance Analysis. <https://www.sportperformanceanalysis.com/article/gps-in-professional-sports>
- Arogamam, G., Manivannan, N., & Harrison, D. (2019). Review on Wearable Technology Sensors Used in Consumer Sport Applications. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 19(9).
- Atan, S. A., Foskett, A., & Ali, A. (2016). Motion analysis of match play in New Zealand U13 to U15 age-group soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(9).
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7).
- Bangsbo, J. (2007c). Aerobic and anaerobic training in Soccer: fitness training in soccer I. Institute of Exercise and Sport Sciences.
- Baptista, I., Johansen, D., Seabra, A., & Pettersen, S. A. (2018). Position specific player load during matchplay in a professional football club. *PLoS ONE*, 13(5).
- Barnes, J. (2021, July 19). Quick Take: Most Popular Formations in Europe's Top 5 Leagues (2020-21). The MastermindSite. <https://themastermindsite.com/2021/07/19/quick-take-most-popular-formations-in-europes-top-5-leagues-2020-21/>
- Bauer, G. (1999). Hrajeme fotbal. České Budějovice: Kopp
- Bedřich, L. (2006). *Fotbal: rituální hra moderní doby*. Brno: Masarykova univerzita.
- Bengtsson, H., Ekstrand, J., Waldén, M., & Hägg, M. (2018). Muscle injury rate in professional football is higher in matches played within 5 days since the previous match: A 14-year prospective study with more than 130 000 match observations. *British Journal of Sports Medicine*, 52(17).
- Bernaciková, M., Kapounková, K., & Novotný, J. (2016) *Fyziologie sportovních disciplín*.
- Bernaciková, M., Cacek, J., Dovrtělová, L., Hrnčířiková, I., Hlinský, T., Kapounková, K., Kopřivová, J., Kumstát, M., Králová, D., Novotný, J., Pospíšil, P., Řezaninová, J., Šafář, M., & Struhár, I. (2020). *Regenerace a výživa ve sportu* (3., doplněné vydání). Masarykova univerzita.
- Bishop, D. C., & Wright, C. (2006). A time-motion analysis of professional basketball to determine the relationship between three activity profiles: high, medium and low intensity and the

- length of the time spent on court. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 6(1), 130-139.
- Bishop, D., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-sprint ability part II: Recommendations for training. *Sports Medicine*, 41(9).
- Botek, M., Neuls F., Klimešová, I., & Vyhnánek, J. (2017). *Fyziologie pro tělovýchovné obory: (vybrané kapitoly)*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci
- Botek, M., Krejčí, J., & McKune, A. J. (2017). Variabilita srdeční frekvence v tréninkovém procesu: historie, současnost a perspektiva. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Botek, M., Krejčí, J., Mckune, A., Valenta, M., & Sládečková, B. (2022). Hydrogen Rich Water Consumption Positively Affects Muscle Performance, Lactate Response, and Alleviates Delayed Onset of Muscle Soreness After Resistance Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(10).
- Branquinho, L., Ferraz, R., Travassos, B., & C. Marques, M. (2020). Comparison between continuous and fractionated game format on internal and external load in small-sided games in soccer. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(2), 405.
- Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Simpson, B. M., & Bourdon, P. C. (2010). Match running performance and fitness in youth soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 31(11).
- Buzek, M. (2007). Trenér fotbalu "A" UEFA licence: (učební texty pro vzdělávání fotbalových trenérů) (I. díl, Obecné kapitoly). Nakladatelství Olympia.
- Can, I. (2018). Comparison of Repeated Sprint Ability of Amateur Football Players According to Age and Playing Positions. *World Journal of Education*, 8(2).
- Carling, C., Gregson, W., McCall, A., Moreira, A., Wong, D. P., & Bradley, P. S. (2015). Match Running Performance During Fixture Congestion in Elite Soccer: Research Issues and Future Directions. *Sports Medicine*, 45(5).
- Clemente, F. M., Rabbani, A., Conte, D., Castillo, D., Afonso, J., Clark, C. C. T., Nikolaidis, P. T., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2019). Training/match external load ratios in professional soccer players: A full-season study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(17).
- Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Calderon Montero, F. J., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28(3).
- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., & Bunc, V. (2002). Výkon a trénink ve sportu [Performance and training in sport]. *Praha: Olympia*.
- Dovalil, J. (2008). *Lexikon sportovního tréninku*. Praha: Karolinum.

- Dovalil, J. (2012). *Výkon a trénink ve sportu* (4th ed.). Praha: Olympia.
- Fajfer, Z. (2005). *Trenér fotbalu mládeže (6-15 let)*. Olympia.
- Frank, G. (2006). *Fotbal: 96 tréninkových programů: periodizace a plánování tréninku, výkonnostní testy, strečink* (Václav SALCMAN (překladatel). Grada Publishing.
- Freire, L. A., Brito, M. A. de, Esteves, N. S., Tannure, M., Slimani, M., Znazen, H., Bragazzi, N. L., Brito, C. J., Soto, D. A. S., Gonçalves, D., & Miarka, B. (2021). Running Performance of High-Level Soccer Player Positions Induces Significant Muscle Damage and Fatigue Up to 24 h Postgame. *Frontiers in Psychology*, 12.
- Goto, H., Morris, J. G., & Nevill, M. E. (2015). Motion analysis of U11 to U16 elite English Premier League Academy players. *Journal of Sports Sciences*, 33(12).
- Grasgruber, P., & Cacek, J. (2008). *Sportovní geny*. Computer Press.
- Hader, K., Rumpf, M. C., Hertzog, M., Kilduff, L. P., Girard, O., & Silva, J. R. (b.r.). *Monitoring the Athlete Match Response: Can External Load Variables Predict Post-match Acute and Residual Fatigue in Soccer? A Systematic Review with Meta-analysis*.
- Haller, N., Hübler, E., Stöggli, T., & Simon, P. (2022). Evidence-Based Recovery in Soccer - Low-Effort Approaches for Practitioners. *Journal of Human Kinetics*, 82(1).
- 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).
- Heller, J. (2018). *Zátěžová funkční diagnostika ve sportu: východiska, aplikace a interpretace*. Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum.
- Hůlka, K., Bělka, J., & Weissner, R. (2014). *Analýza herního výkonu ve vybraných sportovních hrách*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Hunt, Ch. (Ed.). (2006). *Světová encyklopedie fotbalu*. Praha: Olympia.
- Islam, M. S. (2023). Trend and Development of Soccer Research: An Observation. *JIPES-JOURNAL OF INDONESIAN PHYSICAL EDUCATION AND SPORT*, 9(01), 28-39.
- Izquierdo, J. M., Marqués-Jiménez, D., & Redondo, J. C. (2023). Running demands and tactical individual actions of wingers appear to depend on the playing formations within an amateur football team. *Scientific Reports*, 13(1).
- Jansa, P., & Dovalil J., et. al. (2009). *Sportovní příprava: vybrané kinantropologické obory k podpoře aktivního životního stylu*. 2. vyd. Praha: Q-art.
- Jebavý, R., Hojka, V., & Kaplan, A. (2017). *Kondiční trénink ve sportovních hrách: na příkladu fotbalu, ledního hokeje a basketbalu*. Grada Publishing.

- Kaplánová, A., Šagát, P., Gonzalez, P. P., Bartík, P., & Zvonař, M. (2020). Somatotype profiles of Slovak and Saudi Arabian male soccer players according to playing positions. *Kinesiology*, 52(1).
- Kawaguchi, K., Taketomi, S., Mizutani, Y., Inui, H., Yamagami, R., Kono, K., Takagi, K., Kage, T., Sameshima, S., Tanaka, S., & Haga, N. (2021). Hip Abductor Muscle Strength Deficit as a Risk Factor for Inversion Ankle Sprain in Male College Soccer Players: A Prospective Cohort Study. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 9(7).
- Kirkendall, D. T. (2013). Fotbalový trénink: rozvoj síly, rychlosti a obratnosti na anatomických základech (Libor SOUMAR (překladačel). Grada Publishing.
- Kollath, E. (2006). Fotbal: technika a taktika hry: nácvik a herní trénink, metodika tréninku, herní systémy. Grada Publishing.
- Kureš, J., Hora, J., Skočovský, M., & Zahradníček, J. (2022). Pravidla fotbalu: platná od 1.7. 2022. Olympia.
- Lehnert, M., Novosad, J., & Neuls, F. (2001). Základy sportovního tréninku (Vol. I). Hanex.
- Lehnert, M., Botek, M., Sigmund, M., Smékal, D., Šťastný, P., Malý, T., Háp, Bělka, J., & Neuls, F. (2014). Kondiční trénink. Olomouc: Univerzita Palackého. Retrieved 10. 4. 2020 from the World Wide Web: <https://publi.cz/books/149/Cover.html>
- Lehnert, M., De Ste Croix, M., Šťastný, P., Maixnerová, E., Zaatar, A., Botek, M., Vařeková, R., Hůlka, K., Petr, M., Elfmark, M., & Liponska, P. (2019). The influence of fatigue on injury risk in male youth soccer. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Máček, M., & Radvanský, J. (2011). Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity. Praha: Galén.
- Macho, M. (2019). *Fotbal: historie od počátku do současnosti*. Euromedia Group.
- Modric, T., Versic, S., Chmura, P., Konefał, M., Andrzejewski, M., Jukic, I., Drid, P., Pocek, S., & Sekulic, D. (2022). Match Running Performance in UEFA Champions League: Is There a Worthwhile Association with Team Achievement? *Biology*, 11(6).
- Monedero, J., & Donne, B. (2000). Effect of recovery interventions on lactate removal and subsequent performance. *International Journal of Sports Medicine*, 21(8), 593-597.
- Müller-Budack, E., Theiner, J., Rein, R., & Ewerth, R. (2019). „Does 4-4-2 exist?“ – An analytics approach to understand and classify football team formations in single match situations. *MMSports 2019 - Proceedings of the 2nd International Workshop on Multimedia Content Analysis in Sports, co-located with MM 2019*.
- Nag, U. (2022, June 13). Know football positions, number of players and substitution rules. Olympics. <https://olympics.com/en/news/how-many-players-in-football-positions>

- Neuls, F., Botek, M., Valenta, M., Klimešová, I., Sládečková, B., Sigmund, M., & Krejčí, J. (2024). Fyziologie pro tělovýchovné obory: (vybrané kapitoly (Část II.)). Univerzita Palackého v Olomouci.
- Neumann, G., Pfützner, A., & Hottenrott, K. (2005). Trénink pod kontrolou: metody, kontrola a vyhodnocení vytrvalostního tréninku. Grada Publishing.
- Oliva-Lozano, J. M., Fortes, V., Krstrup, P., & Muyor, J. M. (2020). Acceleration and sprint profiles of professional male football players in relation to playing position. *PLoS ONE*, 15(8 August).
- Orendurff, M. S., Walker, J. D., Jovanovic, M., Tulchin, K. L., Levy, M., & Hoffmann, D. K. (2010). Intensity and duration of intermittent exercise and recovery during a soccer match. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10).
- Padua, D. A., Arnold, B. L., Perrin, D. H., Gansneder, B. M., Carcia, C. R., & Granata, K. P. (2006). Fatigue, vertical leg stiffness, and stiffness control strategies in males and females. *Journal of Athletic Training*, 41(3), 294–304.
- Pereira Da Silva, N., Kirkendall, D. T., & De Leite Barros Neto, T. (2007). Movement patterns in elite Brazilian youth soccer. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47(3).
- Ponce-Gonzalez, J. G., Corral-Pérez, J., Villarreal, E. S. De, Gutierrez-Manzanedo, J. V., Castro-Maqueda, G. De, & Casals, C. (2021). Antioxidants Markers of Professional Soccer Players during the Season and their Relationship with Competitive Performance. *Journal of Human Kinetics*, 80(1).
- Psotta, R. (2006). Fotbal: kondiční trénink: moderní koncepce tréninku, principy, metody a diagnostika, teorie sportovního tréninku. Grada Publishing.
- Rhodes, D., Valassakis, S., Bortnik, L., Eaves, R., Harper, D., & Alexander, J. (2021). The effect of high-intensity accelerations and decelerations on match outcome of an elite english league two football team. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(18).
- Saward, C., Morris, J. G., Nevill, M. E., Nevill, A. M., & Sunderland, C. (2016). Longitudinal development of match-running performance in elite male youth soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 26(8).
- Silva, R., Ceylan, H. I., Badicu, G., Nobari, H., Carvalho, S. A., Sant'Ana, T., Mendes, B., Chen, Y. S., & Clemente, F. M. (2021). Match-to-match variations in external load measures during congested weeks in professional male soccer players. *Journal of Men's Health*, 17(4).
- Soroka, A., & Bergier, J. (2011). The Relationship among the Somatic characteristics, age and covered distance of football players. *Human Movement*, 12(4).

- Sporis, G., Ruzic, L., & Leko, G. (2008). The anaerobic endurance of elite soccer players improved after a high-intensity training intervention in the 8-week conditioning program. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(2).
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer: An update. *Sports Medicine*, 35(6).
- Thorpe, R. T., Atkinson, G., Drust, B., & Gregson, W. (2017). Monitoring fatigue status in elite team-sport athletes: Implications for practice. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12.
- Tierney, P. J., Young, A., Clarke, N. D., & Duncan, M. J. (2016). Match play demands of 11 versus 11 professional football using Global Positioning System tracking: Variations across common playing formations. *Human Movement Science*, 49.
- Tůma, M., & Süß, V. (2011). Zatížení hráče v utkání. Karolinum Press.
- Votík, J. (2003). Fotbal: trénink budoucích hvězd. Grada Publishing.
- Votík, J. (2005). Trenér fotbalu " B" UEFA licence:(učební texty pro vzdělávání fotbalových trenérů). Praha: Olympia ve spolupráci s Českomoravským fotbalovým svazem.
- Votík, J., & Zalabák, J. (2006). Trenér fotbalu "C" licence (3. uprav. vyd). Olympia.
- Votík, J., Zalabák, J., Bursová, M., & Šrámková, P. (2011). Fotbalový trenér: základní průvodce tréninkem (Jaromír PECH (fotograf), Zdeňka MARVANOVÁ (ilustrátor), Daniela BENEŠOVÁ (ilustrátor). Grada.
- Wehbe, G. M., Hartwig, T. B., & Duncan, C. S. (2014). Movement analysis of australian national league soccer players using global positioning system technology. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(3).
- Weisser, R. (2013). Fotbalový trénink dětí. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Zháněl, J., Lehnert, M., & Černošek, M. (2005). Diagnostika ve sportu. Telesná výchova & šport, XV, 3-4, 48-51.