

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Komparace malých, středních a velkých her u elitních hráčů  
dorosteneckého fotbalu z pohledu zatížení**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

**PaedDr. Tomáš Malý, Ph.D.**

Konzultant diplomové práce:

**PhDr. David Bujnovský, Ph.D.**

Vypracoval:

**Bc. Miloš Zerzán**

Praha, prosinec 2020

### **Prohlášení**

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

V Praze, dne

.....

podpis diplomanta

## **Evidenční list**

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

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

---

## **Poděkování**

V první řadě bych především rád poděkoval mému vedoucímu diplomové práce, PaedDr. Tomášovi Malému, Ph.D., za odborné vedení mé diplomové práce a profesionální názory v problematice kondiční připravenosti hráčů. Dále patří velké poděkování mému konzultantovi, PhDr. Davidovi Bujnovskému, Ph.D., za velmi cenné rady a trpělivost při konzultacích. Také bych rád poděkoval trenérům a hráčům, bez kterých by nebylo vůbec možné tuto práci realizovat. V neposlední řadě patří velké poděkování všem, kteří mě podporovali po celou dobu mého studia a také při psaní této diplomové práce.

## **Abstrakt**

**Název:** Komparace malých, středních a velkých her u elitních hráčů dorosteneckého fotbalu z pohledu zatížení.

**Cíl:** Cílem této práce bylo komparovat malé, střední a velké hry u elitních hráčů mládežnického fotbalu U17 z pohledu zatížení, kdy jsme používali různé formy intervalových her od malých přes střední až po velké.

**Metody:** Výzkumný soubor byl tvořen 18 hráči kategorie U17. Data byla zaznamenávána pomocí GPSspots přístrojů a hrudního pásu Polar T34. Hry byly rozděleny na malé formy, střední formy a velké formy. Každá z daných forem her se lišila počtem hráčů od 1 v 1 po 10 v 10, intervalem zatížení, počtem opakování, délkou odpočinku a velikostí hřiště. V průběhu testování jsme měřili rychlost (km/h), uběhnutou vzdálenost (m/min), srdeční frekvenci (tepů/min), počet všech sprintů a počet opakovaných sprintů.

**Výsledky:** Výsledky diplomové práce udávají, že maximální rychlost hráčů se zvyšuje se zvyšujícím se formátem hry. Největší maximální rychlosti dosahují hráči u LSG her. Srdeční frekvence se u komparovaných intervalových her pohybovala okolo hodnoty 167 tepů/min, u her MSG byla srdeční frekvence o dva tehy nižší. Z výsledků dále vyplývá, že malé formy her vykazují více opakovaných sprintů oproti středním a velkým hrám. Z hlediska překonané vzdálenosti za minutu jsou nejvhodnější LSG hry, oproti tomu MSG hry vykazují nejmenší překonanou vzdálenost.

**Závěr:** Při komparaci intervalových her nelze jasně určit vhodnou hru z hlediska srdeční frekvence či uběhnuté vzdálenosti. Pokud je cílem tréninkové jednotky rozvoj rychlostních schopností, je vhodné volit LSG hry v případě maximální rychlosti a SSG hry, pokud trenér chce, aby hráči sprintovali opakovaně.

**Klíčová slova:** fotbal, malé/střední/velké intervalové hry, zatížení, GPS systém

## **Abstract**

**Title:** Comparison of small, medium and large games for elite youth football players in terms of load.

**Aims:** The aim of this work was to compare small, medium and large games for elite youth football players U17 in terms of load, where we used various forms of interval games from small through medium to large games.

**Methods:** The research group consisted of 18 U17 players. Data was recorded using GPSspots instruments and a Polar T34 chest strap. The games were divided into small forms, medium forms and large forms. Each of the given forms of games differed in the number of players from 1 in 1 to 10 in 10, the load interval, the number of repetitions, the length of rest time and the size of the field. During testing we measured speed (km / h), distance traveled (m / min), heart rate (beats / min), number of all sprints, number of repeated sprints.

**Results:** The results of this thesis indicate that the maximum speed of players increases with the increase in size of game format. Players reach the highest maximum speeds in LSG games. The heart rate was around 167 beats in the compared interval games, and in MSG games the heart rate was two beats lower. Furthermore, the results also show that small forms of games involve more repeated sprints compared to medium and large games. In terms of distance traveled per minute, LSG games are the most suitable, while MSG games show the smallest distance traveled.

**Conclusion:** When comparing interval games, it is not possible to clearly determine the appropriate game type in terms of heart rate or distance traveled. If the goal of the training unit is to develop speed skills, it is advisable to choose LSG games in case of maximum speed and on the other hand SSG games if the coach wants the players to sprint repeatedly.

**Keywords:** football, small/medium/large sided games, load, GPS system

## **Seznam zkratek**

U17 – tým věkové kategorie hráčů do 17 let

VO<sub>2</sub> – spotřeba kyslíku

VO<sub>2</sub>max – maximální spotřeba kyslíku

km/h – kilometrů za hodinu

SF – srdeční frekvence

SFmax – maximální srdeční frekvence

MJ – Energetický výdej udávaný v MJ (Mega Joule)

ATP – Adenosintrifosfát

SMS – Metoda senzomotorické stimulace

ATP-CP – Kreatinfosfátový systém, anaerobní alaktátový systém

CP – Kreatinfosfát

RSA – Repeated Sprint Ability – Schopnost opakovaného sprintu.

SG – Sided Games – intervalové hry

SSG – Small Sided Games – malé intervalové hry

MSG – Medium Sided Games – střední intervalové hry

LSG – Large Sided Games – velké intervalové hry

min – minut/y

CMJ – Countermovement jump = Vertikální výskok bez použití horních končetin

CMJF, CMJFA – Countermovement jump free arms = Vertikální výskok s použitím horních končetin

SJ – Squat jump – výskok z podřepu

EKG – Elektrokardiogram

AEP – aerobní práh

ANP – anaerobní práh

mmol.l<sup>-1</sup> – milimol na litr

IZ:IO – interval zatížení: intervalu odpočinku

UMT – umělá tráva

## OBSAH

1 Úvod.....	10
2 Teoretický rozbor zkoumané problematiky .....	12
2.1 Charakteristika mládežnického fotbalu a odlišnosti od dospělého fotbalu .....	12
2.2 Kondiční požadavky mládežnických fotbalistů; profil hráče .....	16
2.3 Porovnání specifické a nespecifické kondiční přípravy .....	18
2.3.1 Specifická kondiční příprava .....	20
2.3.2 Nespecifická kondiční příprava .....	22
2.4 Fyzické požadavky malých, středních a velkých her .....	22
2.4.1 Malé intervalové hry SSG.....	29
2.4.2 Střední intervalové hry MSG .....	30
2.4.3 Velké intervalové hry LSG .....	30
2.5 Diagnostika zatížení ve fotbale.....	30
2.6 Doba zotavení po tréninku obsahující SG (Sided Games) .....	34
2.7 GPSsports systém .....	38
3 Cíle, hypotézy a úkoly práce .....	40
3.1 Cíle výzkumu.....	40
3.2 Hypotézy výzkumu .....	40
3.3 Úkoly výzkumu .....	40
4 Metodika práce .....	42
4.1 Popis studie.....	42
4.2 Charakteristika výzkumného souboru .....	42
4.3 Organizace výzkumu .....	43
4.4 Popis jednotlivých forem her (SSG/MSG/LSG) .....	43
4.5 Metody získávání dat.....	45



4.6	GPSports .....	46
4.7	Hrudní pás Polar T34 .....	47
4.8	Zaznamenaná data .....	47
5	Výsledky práce + doporučení do praxe .....	53
5.1	Analýza dat podle typu jednotlivých her .....	53
5.2	Analýza dat podle jednotlivých skupin her .....	59
5.3	Statistická analýza .....	63
5.4	Doporučení do praxe.....	66
6	Diskuze .....	67
7	Závěr.....	71
8	Reference.....	73
8.1	Seznam použité literatury .....	73
8.2	Seznam použitých internetových zdrojů.....	78
8.3	Seznam tabulek.....	79
8.4	Seznam obrázků.....	80
9	Přílohy.....	81
9.1	Příloha 1: Dohoda o poskytnutí dat ke zpracování.....	81
9.2	Příloha 2: Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS .....	82
9.3	Příloha 3: Informovaný souhlas.....	83

# 1 ÚVOD

V dnešní době patří fotbal mezi jednu z nejpobulárnějších sportovních her. Poslední dobou se ale moderní fotbal zrychluje, dnešní hráč má během hry stále méně času a méně prostoru, a proto je nutné pracovat na zlepšení herního výkonu a rozvoji schopností i dovedností všech hráčů, a to i v mládežnických kategoriích. Trenéři by se měli v tréninku věnovat technickému, taktickému, psychologickému a také kondičnímu rozvoji. V této diplomové práci jsem se zaměřil na kondiční předpoklady elitních hráčů dorosteneckého fotbalu. Komplexní diagnostika kondiční připravenosti hráčů fotbalu se v posledních letech dostává stále více do povědomí klubů. Špičkové týmy, včetně předních týmů z anglické i španělské ligy, využívají tyto diagnostické postupy pro své výkonnostní i zdravotní benefity. Laboratorní i terénní testy jsou dnes běžné i u týmů z české Fortuna ligy, které jsou prováděny specializovanými pracovišti, mimo jiné i Laboratoří sportovní motoriky sídlící na Fakultě tělesné výchovy a sportu (UK FTVS). S daným měřením mám osobní zkušenost, jelikož jsem se ho sám účastnil jako student této fakulty. Právě tyto zkušenosti pro mě byly velkým přínosem a pomáhaly mi při psaní mé diplomové práce, ve které jsem se snažil všechny tyto poznatky zúročit.

Téma této diplomové práce jsem si zvolil proto, že fotbal tvoří důležitou součást mého života, neboť jsem se mu od útlého věku věnoval nejprve aktivně a vztah k němu mám i nyní, a to především jako trenér. V současné době trénuji mládež u týmu CU Bohemians Praha. Jelikož téměř každý den trávím s mladými hráči na hřišti a sleduji jejich výkony, rozhodl jsem se v této práci zaměřit právě na kondiční připravenost hráčů, kterou by bylo možné využít i u této mládeže.

V teoretické části své diplomové práce se věnuji rešerši odborné literatury s tematikou rozdílů kondičních požadavků mezi mládežnickým fotbalem a fotbalem dospělých. Porovnávám zde specifickou a nespecifickou kondiční přípravu a také rozdíly malých (SSG), středních (MSG) a velkých (LSG) intervalových her. Wein (2004) uvádí komplexní stimulaci tréninku, označovanou i jako specifický trénink, prováděnou během samotné hry, kdy je možné zvolit různou intenzitu zatížení a probíhá jako trénink v aerobní intenzitě během specifických cvičení. Hry malých forem (SSG) tzv. intervalové hry jsem pro naše potřeby musel upravit na (SG), kde jsem pro SSG použil hry 1 v 1 až 4 v 4 hráče.

V diplomové práci zmiňuji také diagnostiku zatížení ve fotbale a zajímám se o dobu zotavení po tréninku, který obsahuje intervalové hry.

V praktické části jsem se věnoval měření intervalových her (SG) u kategorie U17. Veškerá data z terénních testů naměřená a použitá v této práci jsou získána pomocí GPSsports přístrojů. Samotný sběr dat probíhal na trénincích hráčů kategorie U17 v klubu CU Bohemians Praha, při kterých jsem prováděl testování jednotlivých hráčů. Poté jsem naměřená data zpracoval a provedl analýzu dat.

Doufám a byl bych velice rád, kdyby daná diplomová práce byla přínosem nejen pro trenéry a hráče fotbalu, ale také pro širokou veřejnost, která se z jakéhokoli důvodu zabývá právě touto problematikou.

## **2 TEORETICKÝ ROZBOR ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY**

### **2.1 Charakteristika mládežnického fotbalu a odlišnosti od dospělého fotbalu**

Soutěžní řád pro mládež pro rok 2019/2020 uvádí, že mládežnický fotbal lze rozdělit podle věku hráčů na mladší a starší dorost, ještě mladší hráči (do věku 15 let) hrají za žákovské kategorie. Starší dorost jsou hráči skupiny U18 a U19, mladší dorost hráči U16 a U17, na které se tato práce zaměřuje. FAČR ve svém soutěžním řádu dále uvádí, že hráči ve věku dovršených 19 let jsou již zařazeni do kategorie dospělých. Jedná se samozřejmě o označení u dorosteneckých a juniorských mužstev, doplněné číslicí, která udává věkovou hranici hráčů oprávněných ke startu. (Rohr et al., 2006)

Trénink pro věkovou kategorii 13 – 18 let je tréninkem mládeže. Zde trenér vybírá mezi cvičením všeobecného charakteru a speciálním tréninkem. Měl by využívat poměr přibližně 1:4 ve prospěch speciálního tréninku. Nesmí být opomenuta ani kompenzační cvičení jako prevence před přetížením a vyrovnaní dysbalancí (Bedřich, 2006).

Ve věku 16 – 17 let by se měl trénink už přibližovat tréninku dospělých, z pohledu fyziologického. Při zatěžování hráčů se trénink více soustředí na rozvoj anaerobní vytrvalosti a maximální síly. Při tréninku se již mohou hráči mnohem více než dřív věnovat taktice a lze do tréninků i stanovit konkrétní cíle, kterých chceme dosáhnout. Funkční úroveň hráčů ve věku 17 – 19 let se již přibližuje dospělým hráčům. Svůj výkon mohou pomocí intenzivního kondičního tréninku zdokonalit (Fajfer, 2009). Trénink mládeže ale není tréninkem dospělých hráčů se snížením zatížení, ale jedná se o specifický proces s rozdílnými cíli, rysy, metodami. Odlišnosti jsou samozřejmě i při trénincích mládežnických kategorií (přípravka, žáci, dorostenci) (Bedřich, 2006). Ve věkové kategorii U17 je velký nárůst u rychlostních schopností, převážně při nárůstu silových schopností dolních končetin. Jsou zde nové možnosti ke zvyšování dlouhodobé vytrvalosti, schopnosti pracovat v rychlostně-vytrvalostním zatížení. To je spojeno s nárůstem laktátu v krvi. Trénink by se již neměl výrazněji lišit od tréninku dospělých hráčů (Votík et al., 2011).

Pro tento věk je typický velký nárůst svalové síly, zvyšování rychlostních schopností (vyšší svalová síla dolních končetin). Obsah a struktura fotbalového tréninku se prakticky neliší od dospělých. Nezbytné je také vědomé budování sportovního kolektivu, který

spoluutváří osobnost (Dovalil et al., 2012). Dalším cílem tréninku je i vytváření osobnosti hráče (Fajfer, 2005). Je třeba se zaměřit na hráče, jeho komplexní chování, ne jednostranně na biologické procesy, které v tomto věku probíhají. Trenér nesmí zapomínat, že hráči v tomto věku se nacházejí stále ještě v druhé pubertální fázi (zhruba věk 14 – 18 let) (Fajfer, 2009).

V období dospívání, do 20 let věku, probíhá rychlý tělesný růst, vyvíjí se finální koordinace pohybů. Poté, zhruba do 25 let věku, se již dokončuje předchozí vývoj, a posléze v dospělém věku již probíhá určitý pokles svalové síly (Švestková et al., 2017). V dnešní době se již situace prolíná, talentovaní hráči již mohou hrát za dospělá mužstva, ale drtivá většina hráčů v tomto věku ještě herně dozrává a učí se. Hra není zaměřena pouze na výsledek, tedy neměla by být, protože tito hráči jsou ve své podstatě stále ještě v kategorii mládeže a hra zaměřená na výsledek by se měla aplikovat až v soutěžích dospělých. Na hřišti se více naběhají, spotřebují více energie, jejich hra není tolik taktická jako v případě družstev dospělých. Jsou stále však trenéři, kteří toto nerespektují a s hráči skupiny U17 již jednají jako s plnohodnotnými dospělými a požadují od nich srovnatelné výsledky. Je pravdou, že ve věku 17 – 18 let, kdy se hráči funkční úrovní již přibližují dospělým hráčům, by měla kondiční příprava mít charakter vysoké intenzity. Pro rozvoj kondičních schopností jsou zde vytvořeny optimální podmínky, hráč může svoji vysokou úroveň techniky jen zdokonalit (Fajfer, 2009).

**Tabulka 1:** Etapy vývoje fotbalisty (Bompa a Carrera, 2015).

		Věk hráče																					
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	25	30	35		
<b>Fáze tréninku</b>		Mini fotbal				Začátečník				Junioři				Výkonnostní									
<b>Získ dovednost</b>	<b>Technické</b>	Základní				Automatizace				Tvořivá asociace													
	<b>Taktické</b>	Základní pravidla				Týmová taktika				Specifická taktika spojená s herní pozicí													
<b>Trénink</b>	<b>Koordinace</b>	Základní				Celková				Precizní													
	<b>Flexibilita</b>	Celková				Specifická				Udržovací													
	<b>Rychlost</b>	<b>Obratnost</b>																					
		<b>Přímá</b>																					
		<b>Se změnou směru</b>																					
	<b>Síla</b>	<b>Rychlost reakce</b>																					
		<b>Statická</b>																					
		<b>Vytrvalostní</b>																					
	<b>Vytrvalost</b>	<b>Explozivní</b>																					
		<b>Maximální</b>																					
<b>Celková vytrvalost</b>																							
<b>Soupeření</b>	<b>Aerobní</b>																						
	<b>Anaerobní</b>																						
	<b>Zábava</b>																						
	<b>Lokální</b>																						
	<b>Krajská</b>																						
	<b>Národní</b>																						
	<b>Mezinárodní</b>																						

Dospělí fotbalisté vyšší výkonnostní kategorie vykazují vysokou kapacitu u intermitentního výkonu vysoké intenzity, ovšem výsledky studií potvrzují, že hráči mají podobnou úroveň aerobní kapacity, jako mají hráči nižších výkonnostních soutěží (Bangsbo, 1994). Maximální hodnoty srdeční frekvence klesají se zvyšujícím se věkem, naproti tomu u elitních dospělých fotbalistů nalezneme nejvyšší hodnoty pozátěžové maximální koncentrace laktátu. Elitní fotbalisté seniorských kategorií mají oproti mladším fotbalistům vyšší hodnoty maximální minutové ventilace, dechového objemu a zvýšené hodnoty tepového kyslíku (Heller, 2018). Hráč vrcholové úrovně během utkání provede 150 - 250 krátkých velmi intenzivních činností (Bangsbo et. al., 2006). Intermitentní pohybová činnost ve fotbale představuje 1 až 5 sekund trvající velmi krátké intervaly zatížení vysoké až maximální intenzity. Tyto intervaly se střídají s intervaly nižších intenzit zatížení, poklusu či stoje trvající 5 až 10 sekund (Reilly, 1997). Běh s vysokou intenzitou (>19 km/h) na krátkou vzdálenost je rozhodující složkou nejen v mládežnickém fotbale, ale i v seniorských kategoriích, neboť rozhoduje o klíčových momentech, kdy je hráč v ohrožení soupeřovy branky. Hráč potřebuje rychlou akceleraci především v rozhodujících fázích hry, avšak většina těchto sprintů je provedena bez míče (Malý et al., 2014). Běhy s vysokou intenzitou (>19 km/h) jsou prováděny v 75,8 % v nejvyšší italské lize (Serie A) do vzdálenosti 9 m (Vigne et al., 2010).

Fyziologické zatížení hráče vzrůstá při vedení míče, a to asi o 15 %. Hra, kdy je větší příležitost kontaktu s míčem, je obvykle intenzivnější, než když hráč nemá míč v držení tak často a více času tráví v nižším zatížení organismu (Kirkendall, 2013).

Elitní hráči ve fotbalovém utkání běží ve vysoké až maximální rychlosti po dobu až 4 sekund v průměru jednou za 30 – 90 sekund. U elitních dospělých hráčů je to 17 – 30 km/h. Tyto intervaly se střídají s během středních rychlostí (13-16 km/h), ty trvají obvykle 3 – 6 sekund, a s činnostmi nižší intenzity (Vehreijen, 2016).

Fotbal bývá označován jako sport, kde je nejmenší procento zakončených akcí. Důvody jsou různé, z celkové hrací doby 90 – 100 minut, včetně nastaveného času, je míč ve hře asi 60 – 70 minut, 20 – 40 minut je hra přerušena. Aktivita soupeřova týmu vede k odebrání míče v 15 – 20 % případů, v 60 – 70 % případů je ztráta míče ovlivněna špatným herním výkonem hráče. Fotbalista drží míč ve hře zhruba 70 – 90krát. Intenzita a frekvence

hry bez míče jsou pro hráče rozhodující po většinu utkání. Zde hodnoty srdeční frekvence dosahují okolo 95 %  $SF_{max}$  (Bedřich, 2006).

Profesionální fotbaloví hráči překonají během fotbalového utkání vzdálenost přibližně 9 – 12 km (Owen, 2016a). Je důležité zmínit, že při srovnávání soutěžních utkání s intervalovými hrami se mění globální index intenzity, což je překonaná vzdálenost za jednu minutu. Tato vzdálenost je udávána v metrech za minutu (m/min) (Casamichana a Castellano, 2010). Stolen (2005) hodnotí výzkumy, které ukazují, že hráč po dobu hry realizuje přibližně 1000 – 1400 krátkých výbušných pohybů v intervalu 4 – 6 sekund a při průměrné intenzitě 80 – 90 % maximální srdeční frekvence uběhne přibližně 10 – 12 kilometrů. Podle Owena (2016a) běh ve vysoké intenzitě odpovídá přibližně 3 % z celkové hrací doby. A pouze 2 % z celé hrací doby se hráč ocitne v situacích, kdy drží míč. Jde tedy o 1,5 – 4 minuty hry, kdy je hráč v držení míče. Zbytek utkání je tvořen hrou bez míče (Bedřich, 2006). Z toho důvodu je důležité, aby svým pohybem vytvářel volný prostor pro týmovou spolupráci. Hráč stráví v chůzi nebo lehkém běhu při přibližně 84,8 % času. V rychlém běhu nebo sprintu stráví 11,3 % času (Owen, 2016a). Intenzita zatížení během druhého poločasu bývá nižší, neboť uběhnutá vzdálenost se během druhého poločasu sníží v průměru o necelých 10 %. Během se hráči pohybují v nízké až střední intenzitě v 80 až 90 % (Bangsbo, 1994). Z toho vyplývá, že intenzita zatížení vysokou aktivitou a nízkou aktivitou odpovídá přibližně 1:7. Nalezneme samozřejmě rozdíly mezi hráči jednotlivých evropských zemí. Například hráči Premier League mají vyšší podíl celkové vzdálenosti překonané ve sprintu, oproti tomu hráči La Ligy se dostávají do vyšších sprintových rychlostí v případě, že jejich tým je v tu chvíli v držení míče (Owen, 2016).

**Tabulka 2:** Celkové počty zatížení v holandské soutěži 1. dorostenecké ligy (Vehreijen, 2000).

Post	Soutěž	Celkem v km	Celkem sprintů	Vzdálenost v metrech						Nejdelší úsek v metrech
				1-5	5-10	10-20	20-30	30-40	40+	
O	1. liga	1,4	162	83	47	18	8	4	2	56
	Liga dorostu	0,9	101	54	24	12	6	3	3	54
SH	1. liga	1,1	127	70	31	11	6	6	3	63
	Liga dorostu	0,8	94	57	14	11	6	4	2	66
Ú	1. liga	1,8	183	76	59	28	14	4	2	53
	Liga dorostu	1,4	134	54	47	21	8	3	1	51

## 2.2 Kondiční požadavky mládežnických fotbalistů; profil hráče

Chlapci ve věkové kategorii U17 jsou již velmi blízko dospělým mužům, ale jejich tělo je stále ještě ve vývinu, ať již se to týká vyspělosti jako takové nebo fyzického vývoje, jejich svalové hmoty. Oproti mužům ještě nemají takové zkušenosti, nemají takovou taktickou a technickou vyspělost, kterou si touto dobou ještě stále vytvářejí. Velký vliv na jejich výkon má bezesporu škola. Pokud navštěvují sportovní školy, jejich fyzická příprava je zahrnuta přímo do studia (Psotta, 2006).

Kondiční požadavky se u dorostu oproti dřívějšímu tréninku zvyšují nejen kvůli prodloužení hrací doby utkání. Zvýšení aktivní hry hráčů i jejich rychlosti podporuje všeobecný názor, že nejzřetelnější změnou z hlediska kondice jsou v herním výkonu vývojové změny rychlostně silových projevů. Tyto změny výkonnosti jsou důsledkem zlepšení sociálně ekonomických podmínek života hráčů, lepší a kvalitnější výživy, také více systematického a vědeckého přístupu k tréninku hráčů a péče o talentovanou mládež. V neposlední řadě má vliv i to, že fotbal je více profesionální záležitostí (Psotta, 2006).

Co se týče pohybového výkonu hráče v utkání, nejčastější délka sprintů v utkání jsou vzdálenosti 16 – 30 metrů, přibližně 30x za utkání (Votík et al., 2011). Počet sprintů, které hráč provede během utkání, se velmi liší, a to proto, že je velká variabilita, pohybuje se v rozmezí 3 – 40 sprintů (Di Salvo, 2007). Bloomfield, Polman a O'Donoghue (2007) udávají jako nejčastější pohybovou činnost běh rychlostí do 15 km/h a chůzi. Ta připadá na 75 – 90 % z celkového objemu překonané vzdálenosti. V 10 – 25 % případů je prováděna vyšší rychlostí než 13 – 15 km/h. Studie Stolena et. al. (2005) udává, že pro utkání jsou zásadní a rozhodující činnosti (krátké sprinty, výskoky, osobní souboje), které jsou vykonány v maximální intenzitě zátěže a činí 1 – 11 % z celkové překonané vzdálenosti. Tento rozptyl je dán z důvodu rozdílnosti hráčských funkcí na hřišti. Činnost hráče s míčem je pouze po dobu 2 – 3 % z celkového herního výkonu. Ostatní činnosti jsou prováděny bez míče. Rampinini et al. (2007) za sprint ve fotbale považuje vyvinutí úsilí maximální rychlosti a dosažení rychlosti vyšší než 25,2 km/h. Bangsbo et al. (1991) doplňuje, že v elitním fotbale jsou sprinty vykonávány hráči převážně do vzdálenosti 20 m a s délkou trvání 2 – 4 vteřiny.

Co se týká profilu hráče fotbalu v mladším dorostu, ve výkonnostním fotbale je samotný hráč oproti nižším ligám více času ve fázi sprintu, tedy ve vysoké až maximální



rychlosti. Také celková vzdálenost, kterou hráč ve sprintu překoná, je delší. Hráč je schopen díky vyšší herní výkonnosti provádět častěji a opakovaně sprinty na krátké intervaly, či jiné pohybové činnosti ve vyšších až maximálních rychlostech. Mladí hráči potřebují pro další pohybové činnosti kratší čas na zotavení než dospělí hráči (Psotta, 2006). Vehreijen (1998) upozorňuje na skutečnost, že hráči, kteří hrají fotbal v nižších soutěžích, setrvávají delší dobu v činnostech zotavného charakteru (například chůze či poklus) než profesionální trénovaní hráči. Důležitý je střídavý vysoce intenzivní trénink, kdy se hráč musí přizpůsobit hře jako takové (Psotta, 2006).

V průběhu dospívání a změn tréninku se objevují příznivé podmínky pro stimulaci rychlostního výkonu, současně se zráním nervového systému hráče. To může být podpořeno rozvojem svalové síly a také anaerobních schopností. Vhodný je doplňkový trénink explozivní svalové síly, zejména v dorosteneckém a posléze i dospělém věku. Maximální běžecké rychlosti, tedy jejího maxima, se dosahuje zhruba mezi 18. až 21. rokem věku hráče. Je to dlouhodobá záležitost, kde je potřeba dostatek podnětů pro zautomatizování nervového řízení rychlých pohybů (Psotta, 2006). Přibližně v tomto věku, kolem 20 let věku, dochází také k ustálení srdeční frekvence na hodnotách 100 – 110 tepů/min (Botek et al., 2017). Právě podle intenzity srdeční frekvence můžeme usuzovat výši intenzity zatížení. Při nízké intenzitě zatížení může být srdeční frekvence na hodnotě okolo 120 tepů/min, ale při vysoké intenzitě může přesáhnout i 200 tepů/min (Perič, 2012). Právě srdeční frekvence v utkání je základním sledovaným parametrem pro fyziologický předpoklad fotbalisty. V utkání je srdeční frekvence zřídka stabilní, kvůli změnám činností (intermitentnímu zatížení) a jejich intenzity zatížení. Při hře se nejčastěji pohybuje mezi 150 – 170 tepy/min, občas se vyskytnou hodnoty nad 180 tepů/min. Většina hráčů využívá okolo 75 – 80 % své kapacity (Kirkendall, 2013).

Zároveň je potřeba poznamenat, jak zmiňuje Psotta (2006), ve vývoji hráče dochází postupně ke snižování energetické náročnosti na vykonávané herní činnosti. Je to v důsledku nejen biologického vývoje, ale také působení dlouhodobého tréninku.

Fotbal klade velké nároky na nervové a humorální regulační systémy, jimiž je řízena pohybová činnost hráče. Těmi je regulována a také zajišťována vyrovnanost metabolických potřeb (Navara et al., 1986). Energetický výdej ve fotbalovém na profesionální úrovni činí 5 – 6 MJ (Psotta, 2006). Havlíčková (1993) zde uvádí energetickou náročnost 3,3 – 6,3 MJ.

Ve fotbale má řada akcí anaerobní charakter, jakož jsou krátké sprinty, zrychlení, změny směru, hra hlavou nebo střelba. Tyto činnosti jsou téměř výhradně energeticky kryty ATP. Fotbalové utkání výrazně determinuje anaerobní kapacitu organismu. To vyplývá z hodnot srdeční frekvence, která dosahuje až 95 %  $SF_{max}$  (Bedřich, 2006). Srdeční frekvence se pohybuje u dospělých hráčů nejčastěji v rozmezí hodnot 180 – 200 tepů/min (Havlíčková 1993).

## 2.3 Porovnání specifické a nespecifické kondiční přípravy

Trénink je proces zdokonalování fotbalového umění, organizovaný na základě pedagogických principů. Plánovitě a systematicky působí na výkonnostní schopnosti hráčů, směřuje k výchově osobností připravených a schopných dosáhnout vysokých sportovních výkonů. Vytváří důležité osobnostní rysy, jako jsou cílevědomost, odvaha, připravenost k riziku a vytrvalost. Také samostatnost, týmové myšlení a jednání, disciplína a zvládnutí potíží s tím spojených. Posiluje psychiku směřující k soutěžení, kondici, koordinaci, taktiku, pohybové dovednosti (Rohr, 2006).

Při fotbalovém utkání se pro každého hráče v celém časovém období střídá jeho pohybové zatížení. Jedná se o velmi krátké, obvykle několik sekund trvající intervaly, kdy hráč stojí, chodí, běží několika různými způsoby i rychlostmi, dále sem můžeme zařadit činnosti s míčem nebo souboje s protihráči apod. (Psotta et al., 2006). Hráči trénují a vytvářejí určité vzorce vnímání, zpracování informací a odpovídající pohyb na ně, při vazbě na určité podněty při herní situaci. Čím větší praxe, tím rychlejší reakce na podnět. Proto se do tréninků zařazují situace, které simulují podmínky při utkání. Jejich složitost a specifická je různá, stejně jako jsou různé a specifické herní situace při samotném utkání (Psotta et al., 2006). Při tréninku je potřeba stanovit parametry zatížení pro každé tréninkové cvičení, a to: jak dlouho, kolik sekund bude trvat zatížení, počet opakování zatížení, míru intenzity zatížení a délku přestávek, tedy odpočinku i s určením, jaký druh odpočinku to bude, tedy konkrétní činnost (Perič et al., 2012).

Na cíli tréninku závisí jeho náplň. V případě, že trenér chce u hráče zvýšit lokální svalovou vytrvalost, je potřeba vysoký objem opakování (20 – 25 opakování) při nízké intenzitě cvičení. Pro rozvoj svalového objemu je potřeba 10 – 20 opakování při nízké až

střední intenzitě zatížení. Pro silový trénink a rozvoj základní síly se cvičí s vysokou intenzitou zatížení (až 80 – 90 % maximální síly) a nízkým objemem zatížení, jen 2 – 5 opakování v sérii (Kirkendall, 2013).

Trénink by měl v současné době zdůrazňovat funkční souhru svalových skupin, nevidět jednotlivé svaly izolovaně. Pomocí Metody senzomotorické stimulace (SMS) dochází ke společné a reflexní, podvědomé činnosti svalových skupin, a tím zabránit vzniku svalových dysbalancí a zkrátit reakční schopnosti v zátěžové situaci. Tím také přispívá k prevenci úrazů a lepší a rychlejší regeneraci po případném úrazu. V každém případě je cílem tréninku pohybové rychlosti zvýšit nebo udržet schopnost nervosvalového systému a vyvinout maximálně rychlou a koordinovanou práci svalů při provádění herní činnosti (Psotta et al., 2006).

Při analytickém tréninku je podle Psotty et al. (2006) cílem rozvoj dílčích komponentů, které odpovídají fázím sprintu hráče. Jde o rychlost reakce ve velmi krátkých časech (do 10 sekund) s maximální intenzitou úsilí, kde je přednostní podněcování kapacity energetického systému ATP – CP. V tomto případě jde o cvičení podobná nebo totožná s běžecou lokomocí při utkání, o přesnost techniky prováděných pohybů. Další částí tréninku jsou činnosti jako pohybové hry, jednoduché herní činnosti, frekvenční a koordinační cvičení, lokomoce ve vyšších rychlostech. V tuto chvíli již jde o vzestupnou intenzitu zatížení, kdy je nutné vidět činnosti ve spojení s ostatními předcházejícími a následujícími činnostmi, například výskok, převzetí míče apod. Další komponentou je startovní rychlost hráče na jednoduché zrakové podněty vycházející z herního prostředí, např. přihrávka či pohyb spoluhráče, kdy hráč vybíhá do prostoru. Následuje akcelerace, jejíž faktory jsou technika běhu, frekvence a délka kroků. Trénink se zaměřuje na rozvoj a udržení výkonu nervosvalového systému v prvních metrech sprintu. Také na zlepšování a zvyšování přírůstků rychlosti v následujícím krátkém sprintu, vysokou frekvenci běžecých kroků při optimální délce kroku. Možnosti, jak tyto dovednosti trénovat, jsou například sprint z letného startu, běh po křivočarých drahách, změny směru a rychlosti běhu, brzdění a následná akcelerace, změny délky a frekvence kroků. Jako další možnosti lze využít akcelerace s doplňkovým odporem, jako např. běh do svahu nebo s určitou doplňkovou zátěží či tažení břemena při běhu. Další fáze běžecého sprintu, udržení maximální rychlosti, tzv. sprintová rychlostní vytrvalost, lze trénovat přidáním přídavné síly, například běh ze svahu nebo po větru (Psotta et al., 2006).

Při komplexním tréninku je cílem současné podněcování více komponentů rychlosti sprintového běhu. Rozvíjí zároveň rychlost reakce, startovní rychlost hráče a akceleraci. Dále se zaměřuje na dovednosti ve specifických způsobech běhu (brzdění, změny směru, běh stranou i vzad). Tímto je více identický k samotné hře. Neherní formy tréninku zahrnují běhy ve spojení s pády, výskoky, skluzu, obraty a frekvenční práci nohou. Herní formy obsahují řetězce běžeckých činností a herních činností s míčem. Zahrnují napojování běžecké lokomoce na herní činnost, například běžecký start po hře hlavou, přihrávce, ukončení sprintu po převzetí míče nebo napadání soupeře (Psotta et al., 2006).

Fotbalová cvičení, která mají specifický design, odpovídají plnohodnotně kritériím aerobního intervalového tréninku (Hoff et. al., 2002).

**Tabulka 3:** Rozdíly mezi specifickým a nespecifickým tréninkem (Vehreijen, 2016).

Specifický fotbalový trénink		Nespecifický fotbalový trénink
+	zvýšení objemu plic	+
+	zvýšení hladiny červených krvinek	+
+	posílení srdce	+
+	zvětšení a posílení cév	+
+	vliv na rychlá svalová vlákna	-
<b>odpočinek</b>	vliv kyslíku (O <sub>2</sub> )	<b>zatížení</b>
+	rozvoj herních dovedností	-

### 2.3.1 Specifická kondiční příprava

Specifická kondiční příprava je procesem, který zlepšuje specifické prvky daného sportu. Jde o celkové zlepšení efektivity tréninku (Owen, 2016b). Cílem, a to jediným, je hrát fotbal lépe a stále vylepšovat to, co trénujeme. V rámci různých cvičení, zaměřených na fotbal, je poměrně jednoduché dávat zvláštní důraz na určité charakteristiky fotbalu. Je to otázka různého počtu hráčů, velikosti tréninkové oblasti, přizpůsobení poměru intenzivního zatížení a odpočinku (Vehreijen, 2016). Specifický trénink je zde veden přímo skrz samotnou hru, jde o komplexní stimulaci (Wein, 2004).

Specifický trénink v dnešním elitním fotbale obsahuje mimo jiné i cvičení využívající intermitentní (střídavé) kondiční zatížení, rychlostní cvičení (RSA = Repeated Sprint Ability), agility a intervalové hry. Jednou z metod, která v posledních letech získává

popularitu, je využití různých intervalových her (SG = Sided Games), cílem je aplikovat specifické přetížení s cílem zajištění specifických výsledků. SG mají schopnost rozvíjet současně technické, taktické a psychické schopnosti hráče. To pomáhá zvyšovat efektivitu samotného tréninku. Současné studie ukazují, že lze fyziologické reakce hráčů upravit a rozvíjet, pokud upravíme tréninkové proměnné, například určitá taktická omezení, velikost hřiště, počet hráčů nebo dobu trvání utkání. Fyziologické odezvy, které tyto metody vyvolávají, jsou navrženy tak, aby dokonale zapadly do moderního elitního fotbalu a podměnily zlepšování aerobní vytrvalosti hráčů (Owen, 2016b).

Přestože jde o maximální uplatnění pohybových schopností ve sportovních dovednostech, ve srovnání se skutečným utkáním, malé hry využívané v tréninku nemusí být schopny simulovat požadavky na opakované vysoké rychlosti a sprinty. Tato zjištění jsou posílena ohlášeným stropním efektem, který je spojen s nedosažením vysokých intenzit cvičení, nicméně Owen (2016b) píše, že toto prohlášení je sporné. A jak je uvedeno v mnohé literatuře, vyšší nároky na intenzitu a opakované sprinty jsou častěji spojeny se zaváděním tréninkových formátů větších her (LSG). To může být i důsledkem toho, že se velké hry hrají na větších hřištích a také, že v těchto formátech hry mají jednotliví hráči menší vliv na míč, rozhoduje zde pohyb ostatních hráčů. To vede ke zvýšení průběžných vysoce intenzivních a vysokorychlostních sprintů, ke kterým dochází při práci bez míče (aby se hráč ztratil soupeři, nebo aby se vytvořila příležitost ke skórování). Psotta et al. (2006) upozorňuje na to, že souhrnná doba činnosti hráče, při níž má v průběhu míč, představuje pouze 1 – 3 minuty. Z časového hlediska je tedy dominantní herní činností hráče vedení míče, a to včetně obcházení soupeře.

Intenzita zatížení je při specifické přípravě nastavitelná, a to jak u interního, tak i u externího zatížení. Je také plně otevřená k využití hry s míčem. Rozvíjí se aerobní úroveň a při monitorování srdeční frekvence hráčů lze optimalizovat trénink na vhodnou úroveň intenzity. Specifická cvičení lze v dnešní době považovat za intervalový typ tréninku při intenzitách 84 – 93,5 % maxima srdeční frekvence (Hoff et al., 2002).

### 2.3.2 Nespecifická kondiční příprava

Nespecifická (neherní) kondiční příprava zahrnuje doplňkové sporty (nesouvisející s fotbalem) a hru bez míče, Rohr a Simon (2006) ji charakterizují jako důležitý taktický prostředek zahrnující například výběh do lesa, aerobik či jízdu na kole a podobně. Taková hra vyžaduje myšlenkové souznění spoluhráčů a určitou předvídavost. Jde o proces, který rozvíjí aerobní části související s fotbalem nebo vytrvalost, která se sportem souvisí (Owen, 2016b).

Jedná se o trénování koordinace běhu a pohybu, sprinty z různých poloh i z různých situací, rychlost startu hráčů. Také je důležitá odrazová síla. Souhrnně se takovéto činnosti, kdy jde o běh se změnou směru, rychlosti, různými drahami a také běh s odlišnou strukturou (tedy běh s brzděním a zrychlením), označují jako herní lokomoce. Vyznačují se vyšší energetickou náročností než samotný běh, kdy je rychlost po delší dobu konstantní. Jedná se o metody krátkodobých anaerobních intervalů, kdy interval zatížení je do 10 sekund, interval nízké intenzity zatížení nebo odpočinku bývá 1:5 – 1:10, opakování 8 – 12, sérií 1 – 2. Odpočinek mezi sériemi 5 – 8 minut (Psotta et al., 2006).

## 2.4 Fyzické požadavky malých, středních a velkých her

Hry hrající se na hřištích s upravenou velikostí hrací plochy mající často i specifická pravidla a většina z těchto her využívá menšího počtu hráčů, než je typické pro tradiční fotbalové utkání. Tyto hry jsou mezi hráči velmi populární napříč všemi věkovými kategoriemi (Hill-Hass et al., 2011). Intervalové hry se v posledních letech stávají součástí tréninkových jednotek u profesionálních klubů na všech úrovních (Bangsbo, 1994).

Owen (2014) rozděluje intervalové hry (SG) na tři skupiny:

- **SSG** (Small-sided game) neboli malé hry
  - formáty her: (1 v 1, 2 v 2, 3 v 3 a 4 v 4)
- **MSG** (Medium-sided game) označuje jako střední hry
  - formáty her: (5 v 5, 6 v 6, 7 v 7 a 8 v 8)
- **LSG** (Large-sided game)

- formáty her: (9 v 9, 10 v 10)

**Tabulka 4:** Doporučené formáty velikosti hřišť při využití intervalových her (Aguiar et al., 2012).

SG formát	Velikost hřiště (m <sup>2</sup> )		Reference
	min.	max.	
1 v 1	100		(Dellal at al., 2008)
2 v 2	400	800	(Dellal at al., 2008) (Hill-Haas et al., 2009b)
3 v 3	240	2500	(Rampinini et al., 2007) (Gabbett and Mulvey, 2008)
4 v 4	240	2208	(Coutts et al., 2009)
5 v 5	240	2500	(Coutts et al., 2009) (Gabbett and Mulvey, 2008)
6 v 6	240	2400	(Coutts et al., 2009) (Hill-Haas et al., 2009b)
7 v 7	875	2200	(Hill-Haas et al., 2009b)
8 v 8	2400	2700	(Jones and Drust, 2007) (Dellal at al., 2008)

Intervalové hry (SG) se využívají především pro zlepšení fyzické kondice, technických a taktických požadavků kladených na hráče (Hill- Haas et al., 2009). Ve všech hrách SG, konkrétně v SSG, ale i ostatních hrách, vyvolává větší hrací plocha na hráče vyšší náročnost jak fyzickou, tak i fyziologickou. Velikost hrací plochy i počet hráčů ovlivňuje náročnost zatížení v průběhu celé hry. Malé formy fotbalu jsou vnímané jako intenzivnější ve srovnání s formami hry s více hráči, vyvolávají vyšší průměrnou SF a vyšší vzestup laktátu v krvi. Modifikace stylu hry a v ní počet přihrávek či počet dotyků míče působí na intenzitu zatížení, ve smyslu počtu sprintů a využití vyšších rychlostí sprintů ( $\geq 19\text{km/h}$ ) s využitím anaerobních procesů (Castagna et al., 2019).

SG hry lze různě modifikovat a dávat jim různé formy. Ty mají vliv na hráče, ať už fyzické, fyziologické či technické. Jejich přínos je jednoznačný. Poskytují hráčům relativně srovnatelné podmínky, jako jsou při soutěžních utkáních. Největší rozdíly jsou ve velikosti hrací plochy a v počtu hráčů. Ty při SG vycházejí z cílů tréninku a taktických požadavků na hráče (Little, 2009). Intenzita intervalových her se zvyšuje, pokud se sníží počet zúčastněných hráčů a zvýší se velikost hrací plochy na jednotlivého hráče. Tyto hry mohou až překročit intenzitu zatížení během utkání a vyvolat podobné zatížení organismu jako při tréninku (Rampinini et. al., 2007; Casamichana a Castellano 2010).

Volba formátu hry, pro který se při tréninku fotbalu rozhodneme, ovlivňuje nejen velikost pohybového zatížení hráče, ale také činnostní participace ostatních hráčů. Studie ukazují, že malé formy her s různým počtem hráčů vyvolávají různou fyziologickou odpověď, jejíž podobou je variabilita srdeční frekvence (SF) a vnímání subjektivní intenzity pohybového zatížení hráče. Na malém hřišti a v méně hráčích se odehrává více soubojů mezi hráči a realizuje se více střel na branku (Castagna et al., 2019). Během intervalových her se výrazně liší odezvy srdeční frekvence s ohledem na velikost hřiště. Vyšší hodnoty srdeční frekvence byly registrovány na velkém hřišti ve srovnání se středním a malým hřištěm (Rampinini et. al., 2007; Casamichana a Castellano, 2010). Oproti tomu další studie uvádí, že malé formáty her vyvolaly vyšší srdeční frekvenci než větší formáty her. V SSG hrách hrají hráči 69,8 % v zóně > 85 % SF, u MSG her je to 62,1 % a u LSG her tato hodnota klesá na 54,9 % (Mara et al., 2016).

**Tabulka 5:** Maximální hodnoty srdeční frekvence v intervalových hrách podle různých autorů (Aguiar at al., 2012).

Maximální hodnoty srdeční frekvence v intervalových hrách podle různých autorů		
Formát hry	HR max (maximální srdeční frekvence)	Autor
1 v 1	75 - 80	Dellal a kol., 2008
2 v 2	88 - 91	Hill-Haas et al., 2009a; Little a Williams, 2006
3 v 3	87 - 90	Katis a Kelis, 2009; Little a Williams, 2006; Rampinini et al., 2007
4 v 4	85 - 90	Hill-Haas et al., 2009a; Little and Drust, 2008; Little a Williams, 2006; Rampinini a kol., 2007
5 v 5	82 - 87	Hill-Haas a kol., 2009c; Little a Williams, 2006; Rampinini et al., 2007
6 v 6	83 - 87	Hill-Haas a kol., 2009c; Katis a Kelis, 2009; Little a Williams, 2006; Rampinini, 2007

Kirkendall (2013) odkazuje na studie, které na základě aerobní kapacity týmů hráčů tvrdí, že lze téměř vytvořit pořadí ligových klubů. Aby trenéři zlepšili vytrvalost a rychlost zotavení hráčů, pro zvýšení intenzity se využívají hry s menším počtem hráčů (např. 3 v 3 hráči) na malých hřištích, opakované krátké utkání s krátkými přestávkami, hry malého počtu hráčů, což zajistí více kontaktu s míčem. Také hry na malém prostoru s přihrávkami do sprintu, přičemž se musí hráči rychle rozhodovat. Hry na malém hřišti znamenají méně času pro pohyb v nižší intenzitě, organismus hráčů nemá tedy čas na úplné zotavení, což je nutné adaptovat se. Pro rozvoj vytrvalosti se využívá her s více hráči na větším hřišti. Doplní



se určitá omezení, která nutí hráče po delší dobu pohybovat se konstantní rychlostí. Hráči s vyšší úrovní aerobních schopností se zotavují rychleji, dříve se dostanou do správné pozice a jsou rychleji připraveni na další vysoce intenzivní činnost.

Při komparaci jednotlivých skupin her pozorujeme u SSG vyšší rychlost hry a větší uběhnutou vzdálenost, kdy u malých forem her hráči uběhnou průměrně větší vzdálenost (198 m/min), na rozdíl od středních her (106,9 m/min) a vekých her (120,4 m/min) (Owen, 2014). Hráči během utkání, které trvá 90 minut, překonají celkovou vzdálenost 9 – 12 km, což v přepočtu na minutu je 100 m/min až 133,3 m/min. (Owen, 2016a). Dále se touto problematikou zabýval Casamichana a Castellano (2010), který říká, že pokud se mění pouze velikost hřiště, avšak počet hráčů zůstává neměnný, uběhne každý hráč během intervalových her vzdálenost od 87 m/min (v případě malého prostoru) do 125 m/min (u velkého hřiště). Studie Owena et al., 2014 konkretizuje jednotlivé parametry u hráčů skotské Premier League v následujících intervalových hrách (hry jsou uvedeny bez zahrnutí brankářů), které se hrály stejným formátem 3 x 5 min:

**Tabulka 6:** Fyzické a technické rozdíly mezi jednotlivými intervalovými hrami v profesionálním fotbale (Owen et al., 2014).

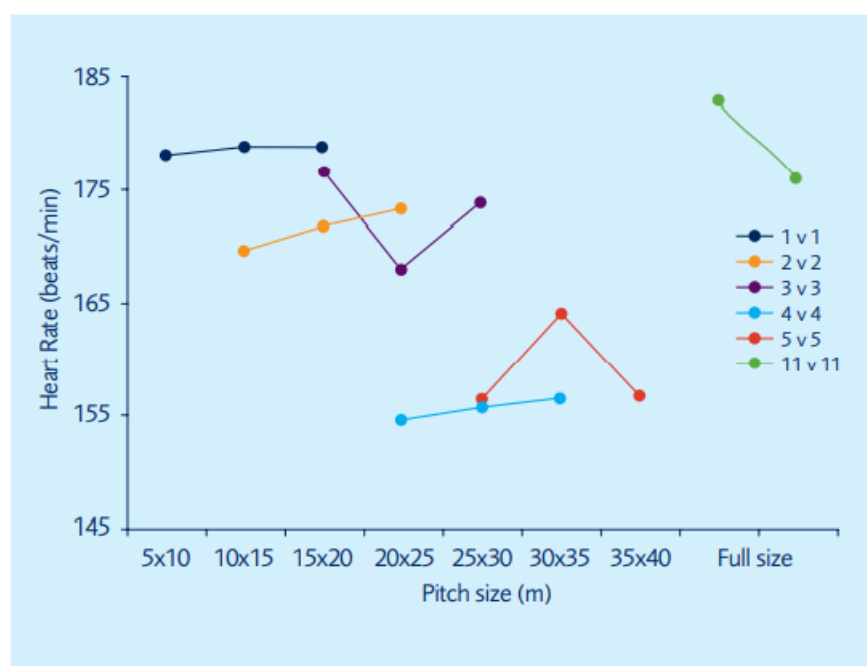
	<b>3 v 3</b>	<b>4 v 4</b>	<b>5 v 5</b>	<b>6 v 6</b>	<b>7 v 7</b>	<b>8 v 8</b>	<b>9 v 9</b>	<b>10 v 10</b>
<b>vzdálenost (m/min)</b>	198,5	102,6	106	110,5	108,4	124,8	114,4	121,9
<b>maximální rychlost (km/h)</b>	22,6	20,6	21,4	23,2	22,9	24,1	25,2	24,7
<b>běh ve vysoké intenzitě % (%)</b>	0,53	0,33	0,52	1,15	0,98	1,92	3,45	2,99
<b>počet běhů ve sprintu</b>	1,17	0,6	0,99	2,45	1,55	3,4	4,6	5,2
<b>chůze (m)</b>	534	650	620	738	618	562	599	572
<b>klus (m)</b>	963	711	753	1012	805	909	836	871
<b>běh (m)</b>	200	185	190	281	168	341	254	301
<b>běh vysokou intenzitou (m)</b>	9	5	8	21	12	26	48	42
<b>sprint (m)</b>	0	1	0	2	4	9	13	12
<b>celková vzdálenost (m)</b>	1709	1552	2054	2054	1606	1847	1750	1798

Průměrná maximální srdeční frekvence hráče byla stanovena pomocí intermitentního testu (Beep testu), a to  $205 \pm 5$  tepů / min. Průměrná srdeční frekvence ve hře 10 v 10 (což

odpovídá soutěžnímu utkání) byla naměřena ze dvou utkání a byla  $171 \pm 11$  tepů / min. V utkání č. 1 byla průměrná srdeční frekvence naměřena  $167 \pm 7$  tepů / min. Tyto hodnoty odpovídají 83,4 % a 81,3 % z průměrné maximální srdeční frekvence. Průměrná maximální srdeční frekvence ve hře 10 v 10 (soutěžní utkání č. 1) byla  $198 \pm 9$  tepů / min a v utkání č. 2 byla stanovena na  $191 \pm 7$  tepů / min. Tyto údaje odpovídají 96,5 % a 93,1 % průměrné maximální srdeční frekvence (Owen et al., 2004).

Malé formy her (SSG) 3 v 3 vykazovaly podobnou průměrnou srdeční frekvenci těm hrám, které odpovídají hrám LSG (10 v 10). Ve hrách SSG (tedy hrách 1 v 1 a 2 v 2) byla průměrná srdeční frekvence obecně vyšší než u her LSG (tedy 10 v 10), což odpovídá soutěžnímu utkání. Zatímco u her SSG (4 v 4) a MSG (5 v 5) byla obecně průměrná srdeční frekvence nižší než u her LSG (10 v 10). Přidáním dalšího hráče do každého týmu se současným zachováním velikosti hřiště se obecně snížila průměrná srdeční frekvence (Owen et al., 2004)

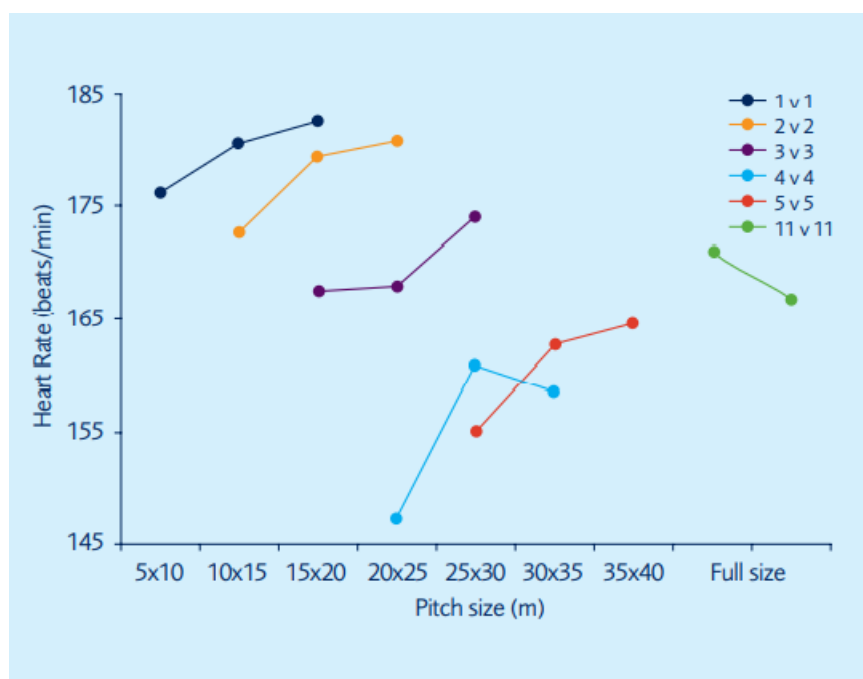
**Obrázek 1:** Maximální srdeční frekvence v různých formátech intervalových her v komparaci s utkáním (10 v 10) (Owen et al., 2004).



Obrázek naznačuje, že SSG hry (tedy konkrétně hry 1 v 1, 2 v 2 a 3 v 3) jsou podobné hrám LSG (10 v 10), pokud poukazujeme na hodnotu maximální srdeční frekvence. Naopak u her SSG (4 v 4) a u her MSG (5 v 5) pozorujeme pokles srdeční frekvence okolo 20 tepů za minutu oproti hrám LSG (10 v 10). Pokud se zvýší velikost hrací

plochy, ale počet hráčů zůstane neměnný, srdeční frekvence se průměrně zvýší. Pokud se velikost hřiště zvětšila a počet hráčů zůstal neměnný, vzrostla i maximální srdeční frekvence hráčů (Owen et al., 2004). Další studie dokazuje, že intenzita cvičení v intervalových hrách se zvyšuje zároveň se snižováním počtu hráčů a zvětšením velikosti hřiště na jednoho hráče (Hill-Hass et al., 2011). S větší velikostí hřiště dosahují hráči vyšších maximálních rychlostí, ale není zde taková míra intenzity zpomalení a zrychlení jako u malých formátů hřišť (Beenhama et al., 2017). Znamená to, že při zachování stejné velikosti hřiště a přidáním dalšího hráče do hry se snížila průměrná srdeční frekvence a maximální srdeční frekvence také klesla. Tato zjištění poukazují na to, že trenér může manipulovat s fyzickými nároky ve hře, které jsou kladeny na hráče. Při zvětšení velikosti hřiště se zvětší i průměrná srdeční frekvence a maximální srdeční frekvence (Owen et al., 2004). Rampinini (2007) ve studii zvětšil plochu hřiště o 20 % v různých formátech SSG (od 3 do 6 hráčů na obou stranách) a ze studie vyplynulo, že maximální srdeční frekvence i koncentrace laktátu v krvi hráčů byla vyšší během intervalových her na velkém hřišti oproti malému či střednímu hřišti.

**Obrázek 2:** Srdeční frekvence v různých formátech intervalových her v komparaci s utkáním (10 v 10) (Owen et al., 2004).



Pro zlepšení celkové kondice hráče v průběhu celé sezóny se musejí formáty intervalových her přizpůsobit hráčům, kteří mají nižší srdeční frekvenci při stále stejném množství zatížení. Zde nastává práce trenéra, aby zvolil správný formát hry, například

zvětšením hřiště o 10 m, čímž by se zvýšila rychlost hry, a došlo by ke zvýšení srdeční frekvence hráčů. Monitorování srdeční frekvence nám umožňuje nastavit zátěž tak, abychom dosáhli toho, že srdeční frekvence nebude klesat, ale budeme ji držet ve správných mezích a v případě jejího poklesu zasáhneme jako trenér např. zvětšením velikosti hřiště (Owen et al., 2004).

Se změnou velikosti hřiště se nám také mění počet sprintů a opakovaných sprintů. Požadavky intervalových her v porovnání s mezinárodním utkáním nesplňují stejné požadavky na intenzitu opakovaného sprintu. V SSG hrách dochází k méně opakovaným sprintům než u utkání na mezinárodní úrovni. U SSG her je odpočinek 1:13, u mezinárodních utkání je to 1:12. Opakovaný sprint v intervalu 2,1 sekundy a krátká doba na zotavení, což je 5,8 sekundy u mezinárodních utkání, vyjadřují poměr zátěže a odpočinku v poměru 1:3. Sprinty jsou rozděleny na celkový počet sprintů a opakované sprinty během zápasu. Tréninková cvičení by měla být doplněna specifickým cvičením pro danou hru, aby zajistila dostatečný počet opakovaných sprintů, jako je tomu v utkání. Intervalové hry byly navrženy speciálně pro rozvoj technických a taktických požadavků kladených na hráče (Gabbett a Mulvey, 2008).

SSG hry by měli trenéři volit, pokud chtějí rozvíjet schopnost akcelerace a také rozvíjet opakované sprinty po krátký časový interval u hráčů, ale měli by brát v úvahu, že hráči v SSG hrách nedosahují takové maximální rychlosti ve sprintech, jako je tomu u větších formátů her. V případě, že byla výchozí rychlost větší než 1 m/s, provedli hráči nejvíce sprintů se zrychlením větším než 2 m/s u malých formátů her (44,7). Čím se formát her zvyšoval, tím klesají počty sprintů (u MSG je to 39,4 a u LSG je hodnota 36,7). Pokud výchozí hodnota vzrostla na 2 – 3 m/s, byl počet sprintů opačný, tedy 6,9 u SSG her, 9 u MGS her a 12,7 u LSG her (Mara et al., 2016). Pokud hráč sprintoval s maximálním zrychlením < 3,4 m/s, byl počet sprintů vyšší pro malé formáty her, a naopak se jejich počet snižoval s vyšším formátem her.

Procentuální vyjádření opakovaných sprintů u SSG her je 51,1 z celkového počtu sprintů, u MSG her je to 40,1 a u LSG her je to 30,7. Na druhou stranu musíme vzít v úvahu fakt, že hráči po celou dobu trvání všech intervalových her běží s maximálním zrychlením 3,6 – 3,7. Pokud je zrychlení hráče ve hře větší než 5,4 m/s, jsou hodnoty od SSG po LSG hry naopak vzestupné, a to u SSG 5,2, u MSG 8,7 a u LSG 15,4. Lze tedy říci, že hráči u

SSG her provedou více sprintů z nízké výchozí rychlosti. Zatímco u LSG her hráči provádí zrychlení po delší časový úsek, čímž se dostávají do anaerobních zón, u SSG her je schopnost sprintu častější, ovšem ne v takové maximální rychlosti, neboť výchozí rychlost je zde většinou nižší než u LSG her (Mara et al., 2016).

### **2.4.1 Malé intervalové hry SSG**

Malé intervalové hry se hrají na ploše hřiště s menší hrací plochou. Často jsou upravená pravidla a hry zahrnují menší počet hráčů, než je obvyklý počet fotbalistů při klasickém utkání (Hill-Hass et al., 2011).

SSG jsou při fotbalovém tréninku používány k rozvoji taktických, technických i kondičních výkonů hráče (Castagna, 2019). V Sided Games (SG), tedy u intervalových her, musí být každý hráč neustále ve hře. Jsou zde velice vysoké nároky na velký počet přihrávek, velké množství úseků s maximální rychlostí běhu apod. (Bangsbo a Michalsik, 2002).

Ve hrách, kde proti sobě stojí 2 v 2 hráči, může být rozvoj aerobní zdatnosti užitečný pro trénink fotbalistů, protože tyto hry mohou vyvolat reakce srdeční frekvence okolo 90 % maximální srdeční frekvence. Také fyziologické a percepční reakce jsou vyšší v menších formátech SSG, kde hrají 2 v 2 nebo 3 v 3 hráči. Menší formáty hry, do 3 v 3 hráčů, jsou vhodnější pro zvýšení fyziologického stresu. Trenéři v praxi mohou tyto formáty využít ke zvýšení kardiovaskulárních požadavků (Owen, 2016b). Během SSG 4 v 4 by doba zatížení neměla přesáhnout 15 minut kvůli své efektivitě (Owen, 2004).

SSG jsou zaměřené na kondici hráče, hlavní složku zde zaujímá anaerobní zatížení během hry, protože se zde hráč vyrovnává s velmi vysokou intenzitou zatížení. Trénink rychlostní vytrvalosti v zatížení (tedy přibližně 30 – 60 sekund) s využitím SSG nemusí být nedílnou součástí běžného tréninku, ale je vhodné jej sem zařadit (Vehreijen, 2016). Aerobní intervalový trénink trvající 12 týdnů a zároveň prováděný pomocí malých forem her, je efektivní pro zlepšení fyzické kondice a aerobní kondice. Hráč dokáže lépe zvládnout a zdokonalovat svoji techniku a díky této dobré kondiční připravenosti vzniká jeho obecná a speciální výkonnost (Impelizzeri et al., 2006).

## 2.4.2 Střední intervalové hry MSG

Medium (či Midle) Sided Games, střední formáty her, jsou pro větší počet hráčů, obvykle 5 v 5 – 7 v 7. Tyto hry lze použít ke zlepšování specifických nároků na hráče a ke zvýšení variability. Jsou s nimi spojeny vysoká intenzita a opakované sprinty. Střední intervalové hry, kdy proti sobě hraje 5 – 7 hráčů, nejsou zcela vědecky prozkoumané. Tento nedostatek může být způsobem tím, že se tyto hry používají spíše pro technické a taktické účely než pro vývoj hráče, ať už fyziologický nebo fyzický. Ale nezohlednění těchto parametrů během větších formátů her může znamenat, že by nám mohly chybět důležité prvky tréninku a potenciální výhody, které může zařazení těchto prvků mít (Owen, 2016b).

## 2.4.3 Velké intervalové hry LSG

Large Sided Games jsou počítány pro 8 v 8 – 10 v 10 hráčů. Jak již bylo zmíněno u MSG, větší hry nejsou zcela vědecky prozkoumané. Ale znovu, i zde u LSG jsou s hrami spojeny vysoká intenzita a opakované sprinty (Owen, 2016b).

Modifikací velikosti hřiště při LSG byly zaznamenány významné rozdíly v průměrné srdeční frekvenci. Vyšší hodnoty byly naměřeny při hře na velkých hřištích oproti menším intervalovým hrám. Také hodnoty naměřeného krevního laktátu při hrách na velkých hřištích naznačují vysoké zapojení aerobního i anaerobního metabolismu. A sami hráči vnímali vyšší intenzitu zatížení při hře na větších hřištích (Castagna et al., 2019)

## 2.5 Diagnostika zatížení ve fotbale

Diagnostika ve sportovní přípravě se zaměřuje především na následující faktory: úroveň rozvoje motorických schopností (např. rychlost, síla, vytrvalost) při provedení určité činnosti (např. skok, běh, hod), zvládnutí motorických dovedností (ať už jde o stupeň osvojení dovednosti nebo její uplatnění), komplexní pohybový projev (hodnocení hry při utkání). Používají se metody kvantitativní (objektivně hodnotitelné, např. čas, délka, síla) a kvalitativní (subjektivně hodnotitelné, např. estetičnost provedení). Zmiňuje hlavní metody diagnostiky, a to jsou motorické testy, které ukazují měřitelné výkony k žádanému pohybovému výkonu, a posuzovací škály, kde hodnotíme obecné znaky pohybu (rytmus,

plynulost, preciznost a rozsah). Je potřeba ale nejdříve posoudit validitu (co chceme měřit) a reliabilitu (spolehlivost) testů, tedy aby byl vybrán správný test pro naši potřebu (Perič, 2012).

Jak uvádí Psotta (2006), při diagnostice zatížení se nemusí jednat o komplikovaná měření odezvy organismu samotného hráče na tělesné zatížení, ale lze sem zahrnout i subjektivní hodnocení hráčů. Jak během, tak při tréninku. Ve všech případech je ale potřeba znát předem hodnotící kritéria diagnostiky. Objektívni diagnostika se vesměs zakládá na modelovém zatížení hráčů, které musí každý z nich být schopen zvládnout. Pro hráče fotbalu je nejvhodnějším zatížením zatížení odvozené z běhu.

Malý et al., (2015) ve své studii uvádí použití terénních testů, které poskytují objektivní informace o složkách sportovního tréninku. Zabývá se připraveností mladých elitních fotbalových hráčů a jejich fyzickou zdatností. Použité testy (sprinty na 5 a 10 metrů, sprint 20 metrů letmo, CMJ, CMJFA) ukazují velký vliv věku mladých hráčů na jejich fyzickou výkonnost a vliv velikosti hřiště s ohledem na jejich věk. Výsledky ukazují významné rozdíly ve výkonu při lineárním sprintu, naopak nejsou žádné významné vlivy při testech síly při vertikálním výskoku. Tyto skutečnosti by se měly v dalších studiích dále zkoumat, kvůli dalšímu využití pro kondiční trénink mladých elitních fotbalistů. Dále je důležité se jimi zabývat z důvodu zvýšení úrovně jejich kondice, sledování vlivu tréninkových programů, zotavování a rekonvalescenci po úrazech. Také jsou důležité pro identifikaci slabších stránek schopností hráčů a plánování tréninkových programů obecně a pro rozvoj kondičních schopností hráčů (Malý et al., 2015).

Malý et al., (2014) a Bujnovský (2019) se shodují na typech metod měření v laboratorních podmínkách. Měří se tělesné složení jednotlivých hráčů. Dále posturální stabilitu lze měřit pomocí testů stability. Základním ukazatelem je schopnost udržení rovnováhy jak s kontrolou zraku, tak bez ní. Zkoumáme symetrii stoje na jedné, následně na druhé, dolní končetině a statický stav jádra těla pomocí diagnostiky silových a tlakových plošin.

Explozivní sílu můžeme podle obou autorů změřit podle:

- Vertikálního výskoku s pomocí obou horních končetin (CMJF) – ověření správného zapojení horních končetin, jejich koordinace s právě provedeným pohybem.

- Vertikálního výskoku bez pomoci horních končetin (CMJ) – stanovení plyomického zapojení probanda.
- Vertikálního výskoku z podřepu (SJ) – stanovení síly jádra probanda.

Další měření probíhají v oblasti izokinetické síly extenzorů a flexorů kolene hráčů, také spiroergonomie, tedy funkční zátěžové diagnostiky.

Terénní testy také shodně oba autoři uvádějí jako akcelerační sprinty na 5 metrů, 10 metrů a sprint na 20 metrů s letným startem (k posouzení maximální lokomoční rychlosti probandů) a 505 agility test rychlosti se změnou směru (schopnost akcelerace a decelerace pohybu. Malý (2014) uvádí K-test, tedy rychlostně obratnostní test. Dalšími terénními testy jsou rychlostně vytrvalostní testy („Bumaza“, YoYo intermitentní test), test opakovaného sprintu na 7 x 30 metrů (RSA) a rychlostně silové testy (rychlost střely) (Malý et al., 2014; Bujnovský, 2019).

Pro hodnocení a analýzu pohybu hráčů fotbalu se využívá hodnocení fyzických požadavků (Di Salvo et al., 2007). K pochopení komplexních požadavků fotbalového výkonu hráče se využívá řízené vedení a následné vyhodnocení fyzických požadavků, které mají zajistit rozvoj výkonnosti v průběhu tréninku i utkání (Bloomfield et al., 2007).

Vhodnou proměnnou, kterou lze diagnostikovat intenzitu zatížení hráče, je srdeční frekvence. Ta zjednodušeně vyjadřuje náročnost vykonávané činnosti. Je to velmi dostupný a jednoduchý ukazatel měřitelný EKG elektrodami nebo EKG pásem (zpracování pomocí výpočetní techniky – počítač, chytrý telefon, sporttester). Dalšími ukazateli intenzity zatížení mohou být koncentrace krevního laktátu, hmotnost závaží nutného pro cvik, subjektivní vnímání náročnosti činnosti (Botek et al., 2017).

Posouzení pohybové aktivity hráče je spojené s měřením srdeční frekvence hráče pomocí některého monitoru SF, měřením záznamu počtu kroků pomocí pedometru a stanovení energetického výdeje hráče pomocí akcelerometru. Významným údajem je také celková překonaná vzdálenost v metrech (Jørgensen et al., 2009). Laboratorní diagnostiku aerobního prahu (AEP), anaerobního prahu (AEP), maximální srdeční frekvence (SFmax) a maximální sportřebu kyslíku (VO<sub>2</sub>max) stanovujeme většinou pomocí laboratorní diagnostiky (Vehreijen, 1998).



Spotřeba kyslíku nepřímo ukazuje energetickou náročnost vykonávané činnosti. V případě fotbalového tréninku, aerobní trénink udržuje nebo rozvíjí fyziologickou a pohybovou způsobilost pro pohybovou činnost, která trvá déle, tedy aerobní vytrvalost hráče. Jedná se o pohybový výkon, který trvá zhruba od 90 sekund déle, až po několik hodin činnosti. Organismus v tu dobu produkuje energii využíváním kyslíku v biochemickém řetězci štěpení cukrů a tuků, které jsou v danou chvíli hlavním zdrojem energie. Zároveň se aerobní metabolismus podílí na produkci energie i při vysoce intenzivní činnosti trvající cca 30 s, a to 15 – 46 %. Spotřeba kyslíku ( $VO_2$ ) v průběhu utkání činí v průměru 70 – 75 % maximální spotřeby kyslíku, což odpovídá intenzitě zatížení asi 5 – 10 % pod anaerobním prahem. Anaerobní práh pak charakterizuje koncentrace laktátu 3-6 mmol.l<sup>-1</sup> a průměrná srdeční frekvence v průběhu 80 – 93 % maximální hodnoty SF (Psotta et al., 2006).

Měření zatížení má svůj význam zejména v poskytování zpětné vazby k hráčům, ale také v jejich motivaci pro další herní výkon. Existuje ale mnoho příkladů z praxe, kdy toto hodnocení může vést až k demotivaci či k nezdravé konkurenci uvnitř týmu (Süss, Tůma, 2011). Největším přínosem je měření zatížení pomocí elektronických zařízení, využívá se monitorování pohybu hráčů, ale i míče, pomocí čipů. Sleduje se aktivita hráčů a dodržování pravidel v průběhu utkání. Měření ale informuje o stavu jejich trénovanosti a parametrů výkonnosti, včetně jejich zdravotního stavu, následné péče po úrazech či nemocech, lze také sledovat rozvoj hráče v oblasti mentálních, komunikačních a sociálních dovedností (Buzek, 2007).

V současné době je jednou z nejdostupnějších metod ke sledování a analýzám srdeční frekvence hráčů použití sporttesterů. Hráči mají průběžnou zpětnou vazbu o zatížení svého srdečně-oběhového systému. Na trhu existuje poměrně velký výběr přístrojů od různých výrobců (Garmin, Sigma, Suunto, Polar a další). Většina přístrojů má možnost propojit uložené údaje s počítačem a následně je zpracovávat a vyhodnocovat. V praxi se ukázalo, že tyto přístroje jsou velmi spolehlivé v měření rychlosti, srdeční frekvence i dalších parametrů (Neumann, 2005).

Ve fotbalové praxi slouží k objektivizaci externího zatížení také GPS přístroje, prostřednictvím nichž měříme především celkovou překonanou vzdálenost (vzdálenost je zprůměrována na jednu minutu hry, tedy m/min), rychlost, zrychlení, zpomalení, maximální rychlost, srdeční frekvenci (Owen et al., 2014). GPSsports přístroje vyžadují k měření

srdeční frekvence ještě použití hrudního pásu k zaznamenání srdeční frekvence, přístroje jsou schopné zaznamenávat hráčovu polohu, nadmořskou výšku, čas a směr pohybu<sup>1</sup>.

## **2.6 Doba zotavení po tréninku obsahující SG (Sided Games)**

Během zatížení, ale především po jeho ukončení, regulační systémy těla zotavují a obnovují energetické a funkční kapacity hráče. A to do té míry, aby byl jeho organismus znovu připraven na další zátěž (Bedřich, 2006).

Převážné množství lokomočních činností ve fotbale se uskutečňuje ve středních až maximálních intenzitách, jsou spojeny s převahou anaerobních biochemických reakcí. Ty ukazují únavu hráče. Díky zatížení hráče během hry, které je konstantní, se snižuje schopnost svalů regenerovat. Efektivní stimulace a nastavení intenzity zátěže má za následek zvýšenou koncentraci krevního laktátu a příliš vysoká intenzita nebo objem zatížení způsobuje nedostatečnou resyntézu odpadních produktů metabolismu. Jejich akumulace způsobuje zvýšenou únavu hráče. To vede ke snížení efektivity, rychlosti hráče, chybám v koordinaci a koncentraci a zvyšuje riziko zranění hráče. S dobou a intenzitou zatížení je spojeno čerpání různých energetických zdrojů, mění se jejich poměr (čerpání jednoduchých cukrů, ATP, CP, až po zásoby tuku v těle hráče) (Owen, 2004).

Pro fotbal, sport typický výbušnými pohyby krátkého trvání, je vhodné do přípravy zahrnout dynamický strečink. Jeho explozivní pohyby stimulují proprioreceptory a jejich rychlejší zpětnou vazbu. Sportovec pak zvládá lépe dvojice rychlých pohybů úzce navazujících na sebe, jako například ohnutí a natažení kloubů, rychlý pohyb nahoru a dolů (Nelson, Kokkonen, 2015).

Intervalový trénink není dlouhý, ale je vysoce intenzivní, pokud jej hráč realizuje s vysokým stupněm úsilí, nasazení a motivace. Pro odstranění laktátu ze svalů je dobré zařadit výklus či protažení s cílem urychlení zotavovacích procesů. Intervalové hry není vhodné zařadit do tréninku den před utkáním, z důvodu zbytkové únavy v den utkání. To potvrzuje i Psotta (2006), když uvádí, že trénink soustředěný na pohybovou rychlost je vhodné zařazovat spíše do první poloviny týdenního mikrocyklu. Před utkáním je po každém typu rychlostního tréninku velice důležité především dodržet potřebnou dobu

---

<sup>1</sup> Dostupné z: [www.gpsports.com](http://www.gpsports.com) [cit. 2020-10-10]

regenerace a s tím související superkompenzace. Na samotné zotavení je nutné pohlížet jako na nedílnou součást tréninkového cyklu, aby sportovec mohl svoji výkonnost zvyšovat. Je to přirozený biologický proces, kdy katabolické (rozkladné) procesy v těle zajišťují přísun energie při zvýšené pohybové činnosti. Oproti tomu anabolické (zásobní) procesy vykonávají v těle tvorbu energetických zásob (v podobě např. glykogenu) v době spánku. Dochází při něm k obnově klidových funkcí těla, resyntéze energetických zdrojů, které byly vyčerpány během zatížení. V první fázi zotavení, která trvá přibližně do 5 minut od ukončení zatížení, dochází k částečnému nahrazení kyslíku, kde přibližně 20 % z přijatého kyslíku tělo použije pro doplnění jeho zásob v krvi, přibližně 5 % jako doplnění zásob v myoglobinu a v závislosti na předešlé intenzitě zatížení 15 – 20 % pro resyntézu ATP a CP. Dochází také k regulaci tělesného tepla, které bylo zátěží vyprodukováno, poklesu krevního tlaku a vyplavování laktátu ze svalových buněk. Pro rychlejší vyplavení krevního laktátu je vhodnější aktivní zotavování oproti pasivnímu odpočinku (Botek et al., 2017).

Intervaly činností nižší intenzity, tedy ty, které již mají zotavovací charakter, v průběhu aktivity hráče převažují. Jde o aktivity zahrnující stání na místě, chůzi, lehký poklus či krátkodobý běh v nižších rychlostech. Tyto aktivity jsou důležitou a nezbytnou součástí odpočinku hráče, ale platí, že odpočinek kratší než desetinásobek doby intervalu zatížení, je nevyhovující pro dostatečnou resyntézu makroergních fosfátů ATP a CP. Je předpoklad, že v průběhu je plné resyntézy CP dosahováno zřídka (koncentrace CP ve svalech hráče se během hry neustále mění v rozsahu 50 – 90 % klidové hodnoty CP), tedy že činnosti vyšších intenzit probíhají při neúplném zotavení. O nedostatečném zotavení svalů svědčí i nálezy koncentrace laktátu v krvi hráčů, která se pohybuje u elitních hráčů v pásmu 4 – 12 mmol.l<sup>-1</sup>, mimořádně až 15 mmol.l<sup>-1</sup>. Podle hladiny CP a ATP při intervalech zatížení a odpočinku bylo vypočítáno, že vhodným poměrem intervalu zatížení a intervalu odpočinku při tréninku fotbalové pohybové rychlosti je 1:10 až 1:24 (IZ:IO). Při užití delších intervalů zatížení dochází k poklesu výkonu dříve, než při vyšším počtu opakování a kratších intervalech zatížení. Při delších intervalech je vhodné prodloužit trvání odpočinku. Na druhou stranu delší intervaly zatížení, případně kratší intervaly odpočinku, stimulují kapacitu celého ATP – CP systému (Psotta et al., 2006). Je nezbytné si uvědomit, že ve fázi zotavení je energie doplňována pomocí aerobních systémů. Trénink aerobní kapacity je proto tolik důležitý, aby se hráč rychleji regeneroval a mohl se opakovaně, dříve a lépe zapojit do dalších intenzivních částí hry (Kirkendall, 2013).

Ideální trénink by měl probíhat těsně nad prahovými hodnotami organismu, v oblasti anaerobního režimu. Tomu napomáhá správné využití superkompenzace, což je základ tréninkového procesu z hlediska biochemických procesů, které v těle hráče probíhají. Jedná se o princip střídání intenzivního zatížení a odpočinku v takovém poměru a časovém horizontu, aby další intenzivní trénink proběhl přesně v době, kdy je tělo hráče po absolvované regeneraci v trochu lepší kondici, než bylo před dřívějším tréninkem. Jde o průběh: zátěž – únava – zotavení – superkompenzace (Škorpil, 2020). Opakovaná superkompenzace vede k plynulému nárůstu výkonnosti hráče, naopak dlouhodobá výkonnost hráče výrazně klesá, pokud začíná další trénink dříve, než dosáhl superkompenzace, nebo dokonce ani úplné kompenzace svých zdrojů. Může to vést až k únavě a přetrénování (Jakl, 2010). Bompa (1999) stanovuje nutnou dobu pro zotavení hráče a návrat vyčerpaných hodnot do normálu následovně: srdeční frekvence a krevní tlak 20 – 60 minut; znovuobnovení svalového glykogenu (cukru) po aerobním zatížení na 60 % do 10 hodin, na 100 % do 48 hodin; znovuobnovení svalového glykogenu po anaerobním zatížení na 40 % do 2 hodin, 55 % do 5 hodin a na 100 % do 24 hodin; odbourání laktátu ze svalů a krve do 10 minut asi 25 %, 50 % do 20 – 25 minut, 95 % odbouráno přibližně do jedné hodiny; bílkoviny se do normálu vrátí za 12 – 24 hodin; tuky, vitamíny a enzymy se do normálu vrátí za více než 24 hodin (Jakl, 2010).

Jestliže chceme hráči zvýšit trénovanost a kondici, a tím zvýšit i nárůst svalové hmoty, je nutné dodržovat správnou životosprávu. Přestože ji mladší hráči ne vždy zcela dodržují, měli by trenéři nebo rodiče zajistit dostatečný příjem proteinů, sacharidů a tuků pro tělo. Vhodná strava dodá tělu energii, sacharidy, proteiny, vitamíny, vlákninu a další potřebné látky. Velice důležitá je pestrost stravy a dostatečný pitný režim jak při zátěži, tak při odpočinku po zátěži. Po tréninku či samotné hře je potřeba, aby svaly rychle regenerovaly. Je to proces obnovy svalového glykogenu. Výše zmíněná superkompenzace umožňuje zvýšení glykogenových zásob ve svalech před výkonem. S větší zásobou vydrží hráč delší zátěž, než přijde únava. Zásoba glykogenu se může zmenšit na téměř minimum po přibližně hodině intenzivní zátěže. Po dvaceti až čtyřiceti minutách zátěže je dostupný jako palivo pro svaly i tuk, který je možno štěpit pouze za přítomnosti kyslíku v těle, aby mohla být produkována energie. Efektivita spalování závisí na kondici hráče, schopnost těla spalovat tuk se zvyšuje při silovém a aerobním tréninku. Intervalový trénink vysoké

intenzity urychluje metabolismus, zvyšuje energetický výdej až po dobu dalších 24 hodin, kdy tělo potřebuje větší množství energie z důvodu regenerace (Kleinerová, 2015).

V době, kdy hráč při hře na hřišti nerealizuje činnosti v maximální intenzitě, stále pokračuje velké množství fyziologických procesů (např. resyntézy odpadních látek, kardiovaskulární systém, psychologické procesy), k čemuž je potřeba neustále zdroj energie. Podle předchozí činnosti, doby a velikosti intenzity se mění poměr čerpání energetických zdrojů (jednoduché cukry, ATP, CP, syntézy tukových zásob). Zdroj energie neustále kolísá, když se během hry velmi rychle mění intenzita zátěže. Například energie ATP vyžaduje až pětinašobný nárůst průtoku krve ve velice malém okamžiku (Vehreijen, 2016).

Anaerobní trénink je zaměřen na udržení nebo rozvoj funkční způsobilosti (anaerobní výkonnosti) hráčů ke krátkodobé, ale vysoce intenzivní pohybové činnosti, ale i schopnosti zotavení po vysoce intenzivním zatížení. Jde o schopnost organismu produkovat energii štěpením makroergních fosfátů (ATP-CP systém) a anaerobní glykolýzou, tedy štěpením cukrů za omezené možnosti aerobní fosforylace. ATP-CP systém je hlavním zdrojem energie v prvních pěti sekundách svalové činnosti prováděné s vysokou až maximální intenzitou. Při činnosti delší, do 40 – 50 sekund, je dominantním zdrojem energie anaerobní glykolýza. Po této době začne převládat funkce aerobního metabolismu. U profesionálních hráčů fotbalu je prokázáno, že herní výkon je podložen opakovaným podněcováním anaerobní glykolýzy v energetickém metabolismu svalů při intervalech krátkodobé intenzivní činnosti. To ukazuje koncentrace laktátu v krvi hráčů v množství 5 – 15 mmol.l<sup>-1</sup>. Při zotavování po vysoce intenzivním zatížení je podstatná časná fáze zotavování, kdy probíhá resyntéza makroergních fosfátů ATP a CP a částečné odbourávání laktátu ve svalech hráče (Psotta et al., 2006). Klidová hodnota laktátu je přibližně 1 mmol.l<sup>-1</sup> a pro běžnou populaci jsou jako vysoké hodnoty považovány 6 – 10 mmol.l<sup>-1</sup> (Kirkendall, 2013).

Regenerační aerobní trénink zahrnuje pohybové činnosti mírné až střední intenzity, které přispívají k zotavení po náročném tréninku. Vychází se z předpokladu, že tyto činnosti mohou rychleji a s vyšší účinností navozovat zotavovací procesy než pasivní odpočinek. Tento způsob je ale nevhodný, pokud se u hráče projevuje vysoká únava (Psotta et al., 2006).

## 2.7 GPSsports systém

Analýza fyzické aktivity s využitím (GPS) neboli globálního polohového družicového systému, který s pomocí elektronického přijímače zaručuje detekci přesné polohy na povrchu země. Měří změny pohybu za pomoci akcelerometru GPSsport (GPSsports SPI Elite System®, Austrálie), se zaznamenáváním pokryté vzdálenosti na 5 Hz (Coutts & Duffield, 2010; Edgecomb & Norton, 2006).

Globální technologie pro určování polohy a jejich míra chyb (validita měření vzdálenosti je  $r = 0,998$ ) je relativně malá a dá se proto předpovídat. Jejich použití nám umožňuje zaznamenávat a sledovat pohyb hráčů (Edgecomb a Norton, 2006). GPS technologie je plně spolehlivá a validovaná pro sledování kondičních požadavků kladené na hráče fotbalu, pro určení uběhnuté celkové vzdálenosti s variačním koeficientem 3,6 %, pro pokrytí vzdálenosti s koeficientem 11,2 % a 5,8 % u běhů s vysokou intenzitou, s tím, že jednotlivé přístroje v průběhu měření dat není vhodné mezi sebou měnit, protože jednotlivá data by se mohla lišit (Coutts & Duffield, 2010). Hill-Haas souhlasí, udává chyby při měření vzdálenosti 3,6 %, kdy u rychlosti do 7 km/h je to 4,3 % a až 11,2 % u rychlosti nad 14 km/h (Hill-Haas et al., 2009).

Pro zlepšení a zpřesnění toho, jak různé intervalové hry mohou být z pohledu zatížení hráčů, mohou sloužit informace získané z měřicích zařízení. Jde o míru intenzity cvičení, například celkovou vzdálenost, uběhnutou celkovou vzdálenost v konkrétních rychlostních zónách, maximální rychlost a monitorování srdeční frekvence v reálném čase. Studie i měření ukazují jemné rozdíly v tréninkových předpisech, dále také ve věku a schopnostech hráčů, intenzitě zatížení a velikosti hřiště. Toto vše může ovlivnit intenzitu cvičení v SG. Studie rovněž ukazují, že zvýšení kondice hráčů a jejich výkonu lze dosáhnout díky tradičním metodám intervalového tréninku, ale stejně tak pomocí intervalových her (Hill-Hass et al., 2011).

Hlavními aktéry na trhu je STATSports skupina, která spolupracuje s Čínským fotbalovým svazem a australským národním týmem. Konkurenční firma Catapult spolupracuje s Rumunskou fotbalovou federací (FRF), Konfederací afrického fotbalu a Francouzskou fotbalovou federací (FFF). Systém TRACAB od firmy ChyronHego, který umožňuje 3D grafickou vizualizaci pohybu hráčů, je využíván také v utkáních Fortuna ligy. Výrobci GPS zařízení jsou:

- Catapult Sports
- ChyronHego Corporation
- Stats LLC
- STATSports Group
- SPT Group Pty Ltd
- Zebra Technologies Corporation
- Polar Electro Oy,
- Sonda Sports
- Xampion
- Kinexon GmbH<sup>2</sup>
- PlayGineering
- JOHAN Sports.
- Q-Track<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Dostupné z <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/player-tracking-system-market> [cit. 2020-10-10]

<sup>3</sup> Dostupné z <https://www.alliedmarketresearch.com/player-tracking-market> [cit. 2020-10-10]

### 3 CÍLE, HYPOTÉZY A ÚKOLY PRÁCE

#### 3.1 Cíle výzkumu

Cílem této diplomové práce je porovnání malých (SSG), středních (MSG) a velkých (LSG) intervalových her u elitních hráčů dorostenecké kategorie U17 z pohledu zatížení.

#### 3.2 Hypotézy výzkumu

- Hypotéza 1: Maximální rychlost hráčů se zvyšuje se zvyšujícím se formátem hry, tedy předpokládáme signifikantní rozdíly maximální běžecké rychlosti u hráčů v různých typech her  $SSG < MSG < LSG$ .
- Hypotéza 2: Srdeční frekvence hráčů klesá se zvyšujícím se formátem hry, tedy předpokládáme signifikantní rozdíly srdeční frekvence hráčů v různých typech her  $SSG > MSG > LSG$ .
- Hypotéza 3: Počet opakovaných sprintů hráčů za minutu se snižuje se zvyšujícím se formátem hry, tedy předpokládáme signifikantní rozdíly počtu opakovaných sprintů hráčů za minutu v různých typech her  $SSG > MSG > LSG$ .
- Hypotéza 4: Celková uběhnutá vzdálenost hráči za minutu se snižuje se zvyšujícím se formátem hry, tedy předpokládáme signifikantní rozdíly celkové uběhnuté hráčů za minutu v různých typech her  $SSG > MSG > LSG$ .

#### 3.3 Úkoly výzkumu

Pro naplnění cíle práce bylo nutné vymezit následující úkoly:

- práce s odbornou domácí i zahraniční literaturou týkající se dané problematiky
- vymezení hypotéz a cílů pro empirickou část práce
- volba výzkumného souboru – vhodné skupiny probandů
- sběr dat v terénních podmínkách
- zaznamenání pozorovaných jevů a následná komparace jednotlivých her



- práce s daty a následné statistické zpracování
- diskuzní část a interpretace výsledků
- závěry práce do praxe

## 4 METODIKA PRÁCE

### 4.1 Popis studie

Výzkumné metody v této diplomové práci byly prováděny formou terénních testů za použití GPSsportů.

### 4.2 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumný soubor tvořilo družstvo mladšího dorostu CU Bohemians Praha kategorie U17. Tým hraje Českou ligu dorostu U17 skupina B. V základu týmu jsou hráči s rokem narození 2002, tento tým je doplňován dalšími talentovanými hráči z nižší kategorie s ročníkem narození 2003. Z šestnácti družstev obsadilo toto družstvo celkové 4. místo hned za FK Teplice. Vítězným družstvem byl FK Slovan Liberec.

Testování byli pouze hráči hrající v poli, bez zahrnutí brankářů. Celý výzkumný soubor tvořilo 18 hráčů a dva brankáři, kteří ale do analýzy nebyli zahrnuti. Věkové, výškové a hmotnostní parametry hráčů výzkumného souboru jsou uvedeny v následující tabulce:

**Tabulka 7:** Parametry hráčů výzkumného souboru použitého pro studii v této diplomové práci.

	Věk	Výška	Tělesná hmotnost (kg)
<b>Průměrná hodnota</b>	16,1	178	72
<b>Nejnižší hodnota</b>	15,2	165	59
<b>Nejvyšší hodnota</b>	16,8	195	95
<b>Směrodatná odchylka</b>	0,4	7,8	9,4
<b>Variační rozpětí</b>	1,6	30	36

Hráči trénují v průměru čtyřikrát týdně, většina tréninků probíhá hodinu a půl na hřišti nebo UMT, obvykle jeden z těchto tréninků je mimo fotbalové hřiště, kdy hráči jdou s kondičním trenérem do posilovny. V letních měsících je občas do tréninků zařazeno plavání či návštěva beach kurtů, jedná se většinou o dvoufázové tréninky, kdy ale druhý trénink probíhá na hřišti. Každý týden hráči hrají mistrovské utkání v celkové době trvání 90 minut.

### 4.3 Organizace výzkumu

Výzkum probíhal v období od října do prosince roku 2018. Testování probíhalo vždy v odpoledních hodinách v časovém rozmezí od 15:30 do 19:00 hodin v ohledu na to, kdy probíhal daný trénink dle časového plánu mužstva. Testování se odehrávalo na umělé trávě 3. generace nebo na přírodním trávníku. Před samotným testováním byli hráči i trenéři s průběhem testování seznámeni a proškoleni, abychom dosáhli co nejpřesnějších výsledků naší práce. Tréninkové jednotky (TJ) probíhaly vždy tak, že se hráči nejprve rozcvičili pod vedením hlavního trenéra, s tréninkovou licenci UEFA „A“, a jeho realizačního týmu, doba rozcvičení trvala většinou okolo 25 min, poté byli hráči podrobena samotnému výzkumu. Před hrou 10 v 10 hráči absolvovali obvyklé rozcvičení pro zahřátí organismu, které absolvují pravidelně před svými utkáními. Měření probíhala za bezvětrnostních podmínek, kdy se venkovní teploty pohybovaly v průběhu dvou měsíců od 1 °C do maximální teploty 24 °C, přičemž ve většině případů byla teplota v rozmezí 12 °C až 15 °C. TJ a přátelská utkání se uskutečnila na daných tréninkových hřištích TJ Malešice, SK Újezd Praha 4 a Fotbalový klub Újezd nad Lesy. Hráči byli vybaveni svými osobními tréninkovými věcmi. Při testování se používaly následující pomůcky: pásmo, stopky, kužely a kloboučky, rozlišovák, fotbalové míče, GPSsporty, hrudní pásy značky Polar T34, záznamové archy.

Všichni účastníci výzkumu byli před samotným výzkumem proškoleni a byli poučeni, jak mají GPSsporty používat.

*Výzkum diplomové práce probíhal jako součást projektu GAČR (GA19-12150S), pro který byl kladný souhlas etické komise FTVS UK.*

### 4.4 Popis jednotlivých forem her (SSG/MSG/LSG)

Terénní testování probíhalo dle časového plánu družstva CU Bohemians Praha U17 v rozmezí od 8. 10. 2018 do 7. 12. 2018.

- 8. 10. hřiště TJ Malešice
  - hry 1 v 1 a 2 v 2
- 10. 10. hřiště Fotbalový klub Újezd nad Lesy
  - přátelské utkání SK Slavia Praha
- 17. 10. hřiště TJ Malešice

- hry 7 v 7
- 25. 10. hřiště SK Újezd Praha 4 (UMT)
  - hry 3 v 3
- 30. 10. hřiště SK Újezd Praha 4 (UMT)
  - hry 5 v 5
- 1. 11. hřiště SK Újezd Praha 4 (UMT)
  - hry 6 v 6
- 20. 11. hřiště SK Újezd Praha 4 (UMT)
  - hry 8 v 8
- 29. 11. hřiště SK Újezd Praha 4 (UMT)
  - hry 4 v 4
- 4. 12. hřiště SK Újezd Praha 4 (UMT)
  - hry 9 v 9
- 7. 12. hřiště SK Újezd Praha 4 (UMT)
  - přátelské utkání FK Dinamo Minsk

Testování probíhalo v roce 2018, kdy jsme v průběhu intervalových her hráče monitorovali prostřednictvím GPSsports přístrojů. Hry jsme rozdělili na SSG (malé formy), MSG (střední formy) a LSG (velké formy) a každá z daných forem her se lišila počtem hráčů, intervalem zatížení, počtem opakování, délkou odpočinku a velikostí hřiště. Při sestavování formátů jednotlivých her jsme se řídili podle literatury Owena (2013), Verheijena (2016) a Hill-Haase (2008).

**Tabulka 8:** Organizace terénního testování a časového plánu použitá pro studii této diplomové práce.

Den	Hra	Hřiště	Čas	Opakování	Odpočinek	Hřiště	
08.10.	1v1	Malešice	1 min.	6	1 min.	10 m * 6 m	Vehreijen
08.10.	2v2	Malešice	2 min.	6	1 min.	15 m * 10 m	Owen
25.10.	3v3	Újezd Praha 4	3 min.	6	2 min.	20 m * 15 m	Hill Hass
29.11.	4v4	Újezd Praha 4	4 min.	6	2 min.	30 m * 20 m	Hill Hass
30.10.	5v5	Újezd Praha 4	6 min.	4	3 min.	40 m * 25 m	Vehreijen
01.11.	6v6	Újezd Praha 4	8 min.	4	2 min.	50 m * 30 m	Vehreijen
17.10.	7v7	Malešice	8 min.	4	2,5 min.	55 m * 40 m	Owen
20.11.	8v8	Újezd Praha 4	15 min.	3	2 min.	60 m * 45 m	Owen
04.12.	9v9	Újezd Praha 4	13 min.	3	2 min.	70 m * 50 m	Owen
17.10.	10v10	Slavia (Újezd	45 min.	2	7 min. (dle	celé	100 * 60

	nad Lesy)			GPS)		
10v10	D. Minsk (Újezd Praha 4)	40 min.	2	7 min. (dle GPS)	celé	100 * 60

Hry se vždy řídily následujícími pravidly:

- Cílem hráčů bylo vstřelit co nejvíce gólů soupeřícímu družstvu.
- Po zakopnutém balónu byl míč uveden ihned do hry brankářem .
- Velký počet připravených míčů byl pro plynulost hry v zámezi hřiště.
- Počet dotyků v průběhu SG her nebyl nijak omezen.
- Trenéři (postaveni u okraje hřiště) mohli verbálně povzbuzovat své svěřence.

**Tabulka 9:** Popis formátů intervalových her.

	Formát her									
	SSG				MSG			LSG		
	1 v 1	2 v 2	3 v 3	4 v 4	5 v 5	6 v 6	7 v 7	8 v 8	9 v 9	10 v 10
	10 x 6 m	15 x 10 m	20 x 15 m	30 x 20 m	40 x 25 m	50 x 30 m	55 x 40 m	60 x 45 m	70 x 50 m	Celé
	60 m <sup>2</sup>	150 m <sup>2</sup>	300 m <sup>2</sup>	600 m <sup>2</sup>	1000 m <sup>2</sup>	1500 m <sup>2</sup>	2200 m <sup>2</sup>	2700 m <sup>2</sup>	3500 m <sup>2</sup>	6000 m <sup>2</sup>
Relativní prostor	30 m <sup>2</sup>	38 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>	75 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>	125 m <sup>2</sup>	157 m <sup>2</sup>	169 m <sup>2</sup>	194 m <sup>2</sup>	300 m <sup>2</sup>
Zátěž: odpočinek (IZ : IO) (min)	1 : 1	2 : 1	3 : 2	4 : 2	6 : 3	8 : 2	8 : 2,5	15 : 2	13 : 2	40 : 7
Opakování	6	6	6	6	4	4	4	3	3	2

## 4.5 Metody získávání dat

Na základě našeho měření, testování hráčů družstva CU Bohemians Praha kategorie U17 během tréninků a dvou přátelských utkání, jsme získali data o hráčích, která si nyní popíšeme. Naměřený soubor vždy obsahoval data konkrétního hráče, u kterého jsme měřili velikost zatížení s ohledem na danou hru. Data musela být vždy stažena do počítače a zpracována v programu Team AMS po zdárně absolvovaném měření TJ nebo zápasu.

## 4.6 GPSports

GPSports Systems značky SPI HPU (High Performance Unit) je bezdrátové zařízení, jenž má GPS technologii, která dokáže měřit překonané vzdálenosti, srdeční frekvenci a mnoho dalších ukazatelů. Trenér si tak během zápasu či tréninku může v reálném čase zobrazit několik základních ukazatelů. Celý systém se skládá z 20 modulů (měřících jednotek s GPS), 20 vest k uložení měřících jednotek a přijímacího doku, který slouží k dobití modulů. Během měření byly GPS měřící moduly vloženy do vest,

které probandí měli po celý trénink oblečené na svých tělech. Před vložením do vesty se musel každý z modulů zapnout tlačítkem určeným pro vypnutí a zapnutí, po zapnutí modulu se rozblíká zelená kontrolka na modulu pro kontrolu, že modul je správně nastaven a zapnutý. Při vypnutí problikává kontrolka červeně. Na jedno nabití zaznamenává modul naměřená data až šest hodin. Tyto GPS měřící přístroje mají dosah signálu až 200 metrů. Výrobce těchto měřících modulů deklaruje chybu měření přístroje menší než 2 % s ohledem na okolní prostředí. Data naměřené

GPSports přístroje se po skončení měření uloží v centrální paměti přístroje. Následně se mohou stáhnout do počítače pomocí USB kabelu, kterým propojíme počítač a úložný dok. Pro správné stažení dat je nutné mít v počítači nainstalovaný program Team AMS, kam jsou data uložena. Získaná data jsou nyní připravena ke zpracování v softwaru Team AMS a mohou se dále zpracovat v programu Microsoft Office Excel, kam se musí ručně přepsat.



**Obrázek 3:** Měřící moduly GPSports.



**Obrázek 4:** Vesta pro uložení GPSports modulu

Trenér může sledovat naměřené hodnoty také online, v programu SPI Realtime. (www.gpsports.com)<sup>4</sup>.

#### 4.7 Hrudní pás Polar T34

Hrudní vysílač signálu srdeční frekvence, také označovaný jako „sporttester“ s dosahem 3 až 4 metry s nekódovaným přenosem signálu, pracuje na principu telemetrických kardiotačimetrů. Je vyroben pro co neoptimálnější sledování srdeční frekvence. Tento sporttester je katoda pracující na principu EKG, která zaznamenává odezvy srdeční frekvence přímo z hrudníku sportovce a dále je zasílá digitální formou k přijímacímu přístroji od výrobců fitness přístrojů, jako jsou například hodinky nebo počítač.<sup>5</sup> Jejich velkou výhodou je, že jsou snadno použitelné a mají vysokou spolehlivost měření. Bunc (1990) poukazuje, že přestože srdeční frekvence neodráží skutečnou intenzitu zatížení ihned, ale s určitým zpožděním, je tato spolehlivost všeobecně uznávaná. Srdeční frekvence je ukázána s určitým zpožděním vzhledem ke stádiu jejího vzestupu či poklesu.

**Obrázek 5:** Hrudní pás Polar T34.



#### 4.8 Zaznamenaná data

Komparace jednotlivých her (velkých, středních a malých) byla provedena tak, že jsme nejprve každou zprůměrovali dle literatury (Hill-Hass et al., 2008; Hill-Hass et al., 2009; Hill-Hass et al., 2008; Owen, 2016; Vehreijen, 2016) na jednu minutu, abychom měli

<sup>4</sup> Dostupné z :<http://gpsports.com/wp-content/uploads/2015/10/HPU-Quick-Start-Booklet-2015-v-4.pdf> [cit. 2020-10-10]

<sup>5</sup> Dostupné z: <https://www.fitham.cz/polar-t34-hrudni-pas> [cit. 2020-10-10]

stejnou výchozí hodnotu u všech her. Z předchozí literatury jsme též určili šest rychlostních zón pro následnou analýzu dat, kterým se věnuji níže. Nyní se podíváme blíže na program Team AMS R1 2019.1.

**Obrázek 6:** Základní naměřené parametry GPSsports.

<b>Player Name</b>	<b>Start Time</b>	<b>Interval</b>
Bohemka 11v11 D. Minsk	17:58:09 07.12.2018	00:40:05
<b>Session Name</b>	<b>End Time</b>	<b>Analysis Zone</b>
	18:38:14 07.12.2018	Hill Hass

	Minimum	Maximum	Average	Distance	
<b>Speed</b>	0,0 km/h	27,6 km/h	7,7 km/h	<b>Total</b>	5151,8 m
<b>Heart Rate</b>	141 bpm	192 bpm	168 bpm	<b>Zonal</b>	5151,8 m
	<b>Zone 1</b>	<b>Zone 2</b>	<b>Zone 3</b>	<b>Player Profile</b>	
<b>Acceleration</b>	138	25	0	<b>MSPD</b>	30,0 km/h
<b>Deceleration</b>	87	37	5	<b>MHR</b>	180 bpm
	<b>HML Distance</b>	<b>Equiv. Distance</b>	<b>Avg. Power</b>		
<b>Metabolic Power</b>	1474,1 m	5790,2 m	11,2 W/kg		

Jak vidíme na obrázku 6 GPSsport nám u jednotlivých hráčů zobrazuje (kromě základních údajů) rychlost, srdeční frekvenci, zpomalení, zrychlení a překonanou vzdálenost. Rychlost je zde rozdělena na maximální, minimální a průměrnou. Je udávána v km/h. Stejným způsobem zde máme rozdělenou také srdeční frekvenci hráče, kterou přístroj uvádí v tepech/min. Vzdálenost je uváděna v metrech (m) dle zón (Hill-Hass et al., 2008).



Obrázek 7: Příklad naměřené celkové překonané vzdálenosti.

The screenshot shows a software interface with a navigation bar at the top containing 'Graph', 'Table', 'Summary', 'Sprint', 'Map', 'Zones', and 'Accelerometer'. Below this is a sub-menu with 'Summary', 'Distance', 'Speed', 'Heart Rate', and 'Acceleration/Deceleration'. The main content area is titled 'Distance within Speed Zone' and contains a table with the following data:

Zone	Range	Distance	%	Entries
1	0,0-7,0	1654,2 m	32,1	294
2	7,0-10,0	1077,4 m	20,9	601
3	10,0-13,0	1063,8 m	20,6	492
4	13,0-16,0	653,2 m	12,7	278
5	16,0-18,0	298,8 m	5,8	141
6	18,0-36,0	404,4 m	7,8	53

Below the table, there is a section titled 'Distance within Zones' which shows a 'Total Zonal Distance' of 5151,8 m.

Na obrázku 7 vidíme celkovou překonanou vzdálenost rozdělenou podle Hill-Haase (2008) do jednotlivých rychlostních zón. Je zde dáno, jak dlouho se daný hráč nacházel v dané zóně. Uvedeme si zónu 18,0 – 36,0 km/h. V této rychlostní zóně se hráč nacházel 7,8% z celkové překonané vzdálenosti, což odpovídá 404,4 m. Rychlostní zóny rozdělené podle Hill-Hass et al., 2008 vypadají následovně:

- 1) rychlostní zóna 1 (stoj a chůze, 0 – 7 km/hod),
- 2) rychlostní zóna 2 (pomalý klus, 7 – 10 km/hod),
- 3) rychlostní zóna 3 (klus, 10 – 13 km/hod),
- 4) rychlostní zóna 4 (střední běh, 13 – 16 km/hod),
- 5) rychlostní zóna 5 (rychlý běh, 16 – 18 km/hod),
- 6) rychlostní zóna 6 (sprint, 18 – 36 km/hod) (Hill-Hass et al., 2008).

Obrázek 8: Příklad naměřené rychlosti rozdělené do šesti intervalových zón.

Graph | Table | **Summary** | Sprint | Map | Zones | Accelerometer

Summary | Distance | **Speed** | Heart Rate | Acceleration/Deceleration | Metabo

Time within Speed Zone (km/h)

Zone	Range	% MSPD	Interval	%	Exertion
1	0,0-7,0	0-23	00:22:37	56,5	0,0
2	7,0-10,0	23-33	00:07:11	17,9	0,0
3	10,0-13,0	33-43	00:05:25	13,5	162,7
4	13,0-16,0	43-53	00:02:39	6,6	318,4
5	16,0-18,0	53-60	00:01:02	2,6	248,8
6	18,0-36,0	60-120	00:01:09	2,9	830,4

Speed Zone Exertion

Total Exertion

Maximum Speed (MSPD)

MSPD

Obrázek 8 se zaměřuje na rychlost, která je opět rozdělena dle Hill-Haase (2008) do šesti zón jako u předchozího obrázku. Zaznamenaná data nám ukazují, jak dlouhý časový úsek strávil hráč v dané rychlostní zóně. Dále zde máme uveden čas strávený v jednotlivých rychlostních zónách, který je zde také vyjádřen v procentech (%). Rozdělení těchto rychlostních zón jsme se věnovali v předchozím obrázku.

**Obrázek 9:** Příklad naměřené srdeční frekvence rozdělené do šesti intervalových zón.

Graph   Table   Summary   Sprint   Map   Zones   Accelerometer						
Summary   Distance   Speed   Heart Rate   Acceleration/Deceleration   Meta						
Time in Heart Rate Zones						
Zone	Range	% HR	Interval	%	Exertion	
1	0-115	0-63	00:00:00	0,0	0,0	
2	115-130	64-72	00:00:00	0,0	0,0	
3	130-160	72-89	00:07:16	18,1	1309,2	
4	160-170	89-94	00:14:54	37,2	3579,2	
5	170-180	94-100	00:13:14	33,0	3971,0	
6	180-220	100-122	00:04:39	11,6	1677,6	
<b>Total Exertion</b>					<b>10537,0</b>	
Maximum Heart Rate Based Exertion						
MHR	180 bpm					
MHR Exertion	335,68					
MHR Time	00:38:28					

Dále bychom se rádi věnovali srdeční frekvenci hráčů a jejímu zaznamenávání přístrojem. Především je důležité si povšimnout rozdělení dle (Hill-Hass et al., 2008), kteří zde srdeční frekvenci rozdělili do šesti zón následovně:

- do 115 tepů/min
- 115 - 130 tepů/min
- 130 - 160 tepů/min
- 160 - 170 tepů/min
- 170 - 180 tepů/min
- nad 180 tepů/min

Do těchto šesti zón se procentuálně rozdělila srdeční frekvence hráče, která byla vypočítána z jeho maximální srdeční frekvence. Opět zde můžeme také vidět časové zastoupení v jednotlivých zónách. Ze zaznamenaných dat vyplývá, že daný hráč strávil nejdelší časový úsek ve čtvrté zóně, která je definována 160 – 170 tepů/min (Hill-Hass et al., 2008),

Kromě zaznamenaných jednotlivých sprintů je v datech také uveden počet opakovaných sprintů. Aby byla akce zaznamenána, musí splňovat tato kritéria: hráč musí běžet se zrychlením alespoň 2,50 m/s/s po dobu minimálně jedné sekundy s tím, že výchozí rychlost před zahájením sprintu nesmí být menší než 1,50 km/h (Hill-Hass et al., 2008).

## 5 VÝSLEDKY PRÁCE + DOPORUČENÍ DO PRAXE

### 5.1 Analýza dat podle typu jednotlivých her

Nyní se podíváme na některé charakteristiky těchto dat podle typu jednotlivých her. Tyto charakteristiky můžeme vidět v následujících tabulkách.

V tabulce níže vidíme průměry, maxima, minima a směrodatné odchylky pro příslušné proměnné přes jednotlivé typy her. Můžeme si například všimnout, že průměrná maximální rychlost se zvyšuje s přibývajícím počtem účastníků her. Podobný trend lze sledovat i u průměrné rychlosti. Podíváme-li se na průměrnou uběhnutou vzdálenost za jednu minutu, zjistíme, že zde není zřejmý trend, ale nejvyšší průměrnou uběhnutou vzdálenost vidíme při hře 10 v 10, kde tato hodnota činí 123,5 metrů za minutu. Stejně tak i průměrná maximální srdeční frekvence je nejvyšší při hře 10 v 10, konkrétně 192,1 tepů/min a nejnižší průměrná srdeční frekvence je při hře 3 v 3, a to 180 tepů/min. Naopak u průměrné srdeční frekvence si můžeme všimnout, že nejvyšší hodnota je při hře 4 v 4.

**Tabulka 10:** Statistické zpracování dat u jednotlivých intervalových her (SG).

Typ hry	Charakteristika	Maximální rychlost (km/h)	Průměrná rychlost (km/h)	Průměrná vzdálenost (m/min)	Maximální srdeční frekvence	Průměrná srdeční frekvence
1 v 1	Průměr	15,97	6,86	115,59	181,08	165,71
1 v 1	Maximum	22,3	8,9	147,7	205	192
1 v 1	Minimum	11,3	5	84	67	67
1 v 1	Směrodatná odchylka	2,29	0,72	12,12	20,51	20,59
2 v 2	Průměr	20,03	7,63	128,17	183,58	168,6
2 v 2	Maximum	24,9	9,8	163,85	205	195
2 v 2	Minimum	15,3	5,8	94,35	135	117
2 v 2	Směrodatná odchylka	2,32	0,84	14,29	11,12	12,54
3 v 3	Průměr	19,37	7,02	117,54	179,95	162,83
3 v 3	Maximum	24,4	8,6	144,67	198	188
3 v 3	Minimum	15,9	5,6	93,9	150	133
3 v 3	Směrodatná odchylka	1,71	0,66	11,11	11,75	14,37
4 v 4	Průměr	19,67	6,89	114,93	185,3	170,23
4 v 4	Maximum	24,2	8,9	147,97	203	193
4 v 4	Minimum	14,4	5,1	85,53	157	139
4 v 4	Směrodatná odchylka	2,03	0,76	12,65	10,74	12,14

odchylka						
<b>5 v 5</b>	Průměr	21,83	7,43	115,07	185,95	169,02
<b>5 v 5</b>	Maximum	26,3	8,8	146,82	202	190
<b>5 v 5</b>	Minimum	13,3	5,9	58,28	166	147
<b>5 v 5</b>	Směrodatná odchylka	2,21	0,67	22,67	8,93	10,58
<b>6 v 6</b>	Průměr	22,6	7,1	118,55	183,77	163,43
<b>6 v 6</b>	Maximum	28,7	8,1	135,72	202	189
<b>6 v 6</b>	Minimum	18,9	5,7	94,89	162	139
<b>6 v 6</b>	Směrodatná odchylka	2,21	0,59	9,85	10,12	12,66
<b>7 v 7</b>	Průměr	23,16	7,38	123,19	182,84	162,39
<b>7 v 7</b>	Maximum	28,6	8,7	144,65	197	177
<b>7 v 7</b>	Minimum	18,8	6,1	102,55	160	140
<b>7 v 7</b>	Směrodatná odchylka	1,88	0,57	9,41	8,34	9,63
<b>8 v 8</b>	Průměr	24,31	7,24	120,57	183,59	162,61
<b>8 v 8</b>	Maximum	28,7	9	150,52	198	183
<b>8 v 8</b>	Minimum	19,3	5,6	94,06	162	130
<b>8 v 8</b>	Směrodatná odchylka	2,1	0,68	11,68	8,44	12,63
<b>9 v 9</b>	Průměr	25,57	7,37	122,86	189,56	169,49
<b>9 v 9</b>	Maximum	30,3	8,8	146,86	209	194
<b>9 v 9</b>	Minimum	21,9	6,2	102,88	168	119
<b>9 v 9</b>	Směrodatná odchylka	2,21	0,71	11,83	9,12	15,04
<b>10 v 10</b>	Průměr	26,77	7,36	123,54	192,11	169,2
<b>10 v 10</b>	Maximum	30,7	8,8	148,91	209	194
<b>10 v 10</b>	Minimum	17,4	2,9	74,49	119	105
<b>10 v 10</b>	Směrodatná odchylka	2,31	0,95	13,55	13,4	15,53

Ve druhé tabulce vidíme stejné charakteristiky pro jednotlivé hry, ale tentokrát pro celkový počet sprintů a jejich průměrný počet za minutu a zároveň také pro počet opakovaných sprintů, respektive průměrného počtu opakovaných sprintů za minutu. Můžeme si všimnout, že v obou případech je největší průměrná hodnota při nejmenší hře 1 v 1, naopak nejnižší průměrná hodnota je při největší hře 10 v 10. Konkrétně průměrná hodnota všech sprintů za jednu minutu hry je 5,1 sprintů při hře 1 v 1 a 1,4 při hře 10 v 10. U opakovaných sprintů za minutu jsou tyto hodnoty po řadě rovny 4,0, respektive 0,8

sprintů. Při detailnějším pohledu do této tabulky vidíme, že relevantnější informace nám přináší proměnné vztažené k jedné minutě hry, neboť můžeme tyto hodnoty porovnávat.

**Tabulka 11:** Statistické zpracování dat u jednotlivých intervalových her (SG).

Typ hry	Charakteristika	Průměr všech sprintů za minutu	Počet všech sprintů	Průměr opakovaných sprintů za minutu	Počet opakovaných sprintů
1 v 1	Průměr	5,1	5,1	4,02	4,02
1 v 1	Maximum	10	10	9	9
1 v 1	Minimum	0	0	0	0
1 v 1	Směrodatná odchylka	1,97	1,97	2,04	2,04
2 v 2	Průměr	3,32	6,64	2,53	5,06
2 v 2	Maximum	6,5	13	6	12
2 v 2	Minimum	1	2	0	0
2 v 2	Směrodatná odchylka	1,2	2,39	1,33	2,66
3 v 3	Průměr	3,33	9,98	2,61	7,83
3 v 3	Maximum	6,33	19	6	18
3 v 3	Minimum	1	3	0,33	1
3 v 3	Směrodatná odchylka	1,16	3,48	1,3	3,89
4 v 4	Průměr	2,98	11,93	2,32	9,29
4 v 4	Maximum	5,5	22	5,25	21
4 v 4	Minimum	1,25	5	0,5	2
4 v 4	Směrodatná odchylka	0,84	3,35	0,96	3,84
5 v 5	Průměr	1,98	11,88	1,28	7,67
5 v 5	Maximum	3,5	21	3	18
5 v 5	Minimum	0,17	1	0	0
5 v 5	Směrodatná odchylka	0,62	3,7	0,57	3,44
6 v 6	Průměr	2,06	16,47	1,31	10,44
6 v 6	Maximum	3,12	25	2,75	22
6 v 6	Minimum	1,12	9	0,25	2
6 v 6	Směrodatná odchylka	0,49	3,95	0,57	4,56
7 v 7	Průměr	2,12	16,95	1,43	11,45
7 v 7	Maximum	3,25	26	2,75	22
7 v 7	Minimum	1,25	10	0,5	4
7 v 7	Směrodatná odchylka	0,45	3,56	0,51	4,07

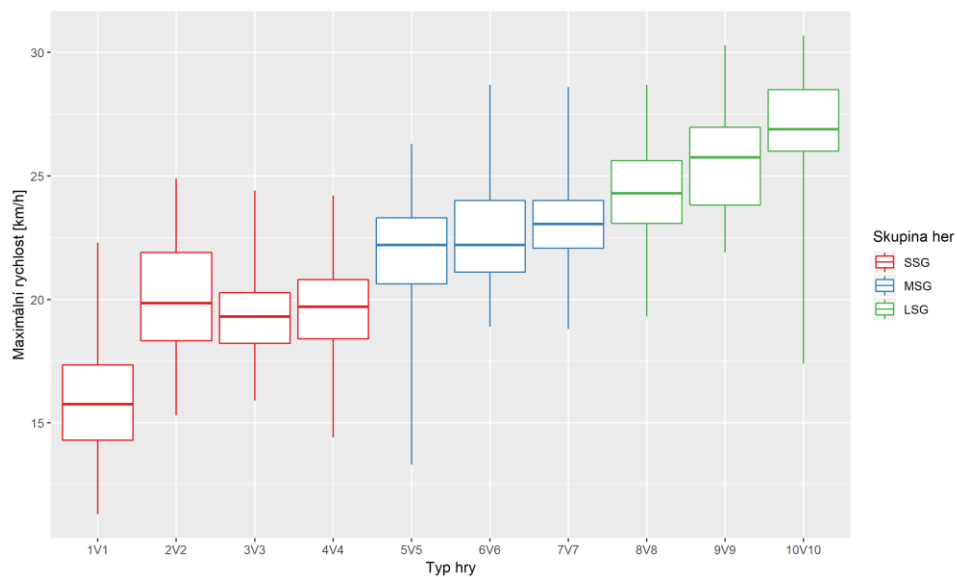
<b>8 v 8</b>	Průměr	1,91	28,58	1,22	18,23
<b>8 v 8</b>	Maximum	2,87	43	2,27	34
<b>8 v 8</b>	Minimum	0,93	14	0,4	6
<b>8 v 8</b>	Směrodatná odchylka	0,48	7,14	0,5	7,53
<b>9 v 9</b>	Průměr	1,77	23	1,08	14,05
<b>9 v 9</b>	Maximum	2,69	35	2,31	30
<b>9 v 9</b>	Minimum	0,85	11	0,23	3
<b>9 v 9</b>	Směrodatná odchylka	0,5	6,56	0,49	6,4
<b>10 v 10</b>	Průměr	1,44	53,33	0,78	29,23
<b>10 v 10</b>	Maximum	2,23	100	1,56	70
<b>10 v 10</b>	Minimum	0,82	16	0,16	7
<b>10 v 10</b>	Směrodatná odchylka	0,37	21,5	0,35	16,65

Nyní se podíváme na data ještě pomocí několika boxplotů, neboli krabičkových grafů. Tyto grafy zobrazují rozložení našich jednotlivých pozorování, konkrétně uvnitř krabičky se vyskytuje polovina našich pozorování, pod krabičkou se nachází čtvrtina nejmenších pozorování a nad krabičkou naopak čtvrtina největších napozorovaných hodnot. Horizontální linie uvnitř krabičky nám udává medián, tedy hodnotu, která určuje polovinu pozorování (polovina pozorování menší než medián a polovina pozorování větší). Vousy vycházející z jednotlivých krabiček reprezentují minimum a maximum z našich pozorování.

Na základě tabulek jsme dospěli k závěru, že dosažená maximální rychlost se zvyšuje se zvětšujícím se typem hry. Tuto myšlenku nám potvrzuje i následující obrázek 10, boxplot pro maximální rychlost.



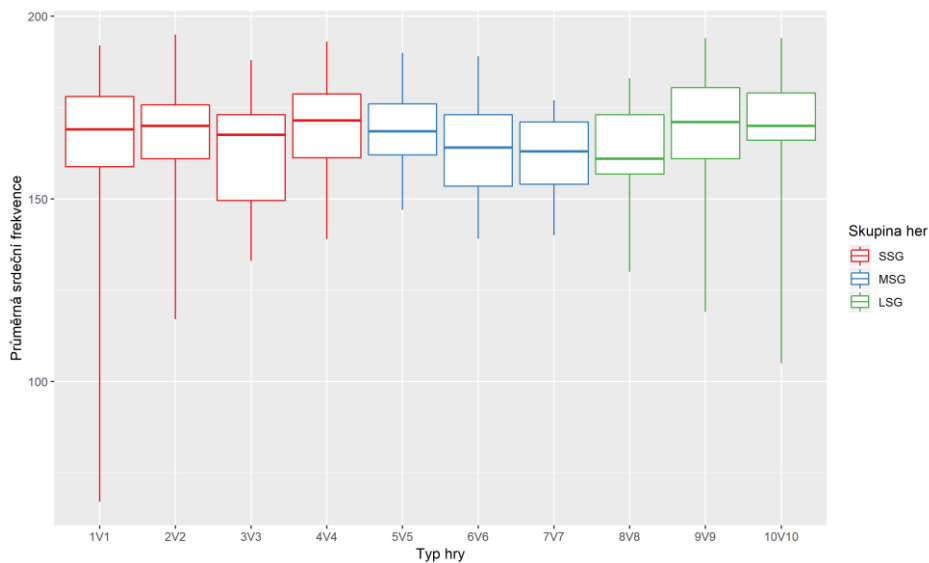
**Obrázek 10:** Maximální rychlost (km/h) u jednotlivých typů her.



Podíváme-li se na tento boxplot, vidíme, že naměřené minimum z maximální rychlosti při hře 10 v 10 bylo nižší než při všech hrách 6 v 6 – 9 v 9, zatímco medián (horizontální čáry uvnitř krabiček) je při hře 10 v 10 největší, a to zhruba 27 km/h.

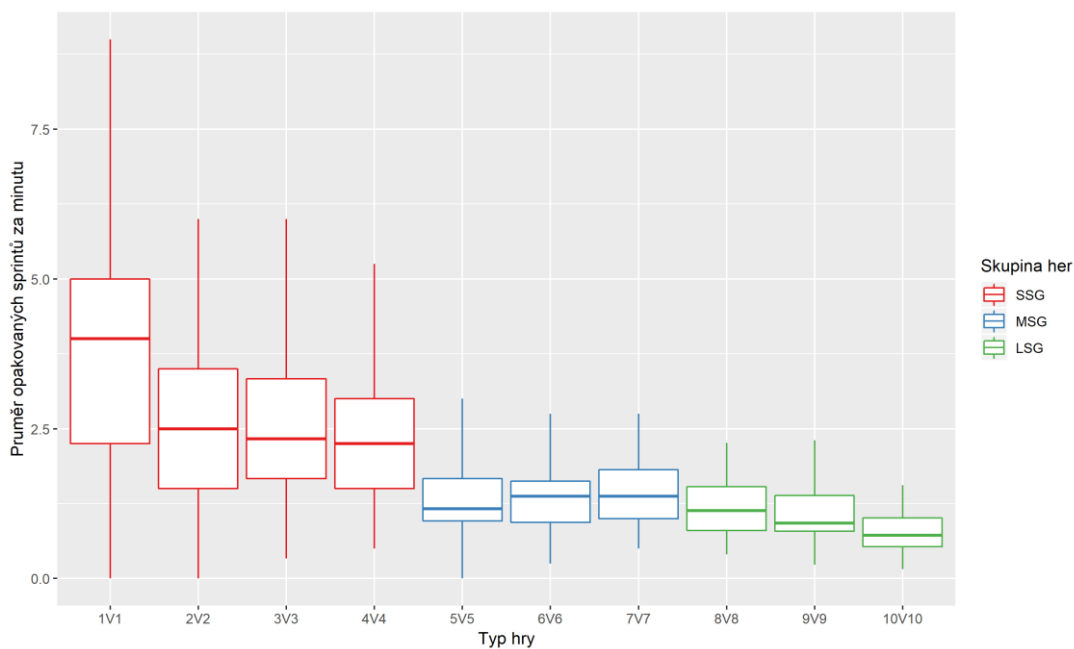
U obrázku 11, boxplotu průměrné srdeční frekvence, nemůžeme učinit takovýto závěr. Jak lze vidět z grafu, tak zde nelze zaznamenat žádný trend – vidíme například, že nejmenší medián je ve skupině 8 v 8 spadající do skupiny her LSG a dvě nejvyšší hodnoty mediánu vidíme při hře 4 v 4 spadající do skupiny SSG a při hře 9 v 9 spadající do skupiny LSG.

**Obrázek 11:** Průměrná srdeční frekvence u jednotlivých typů her.



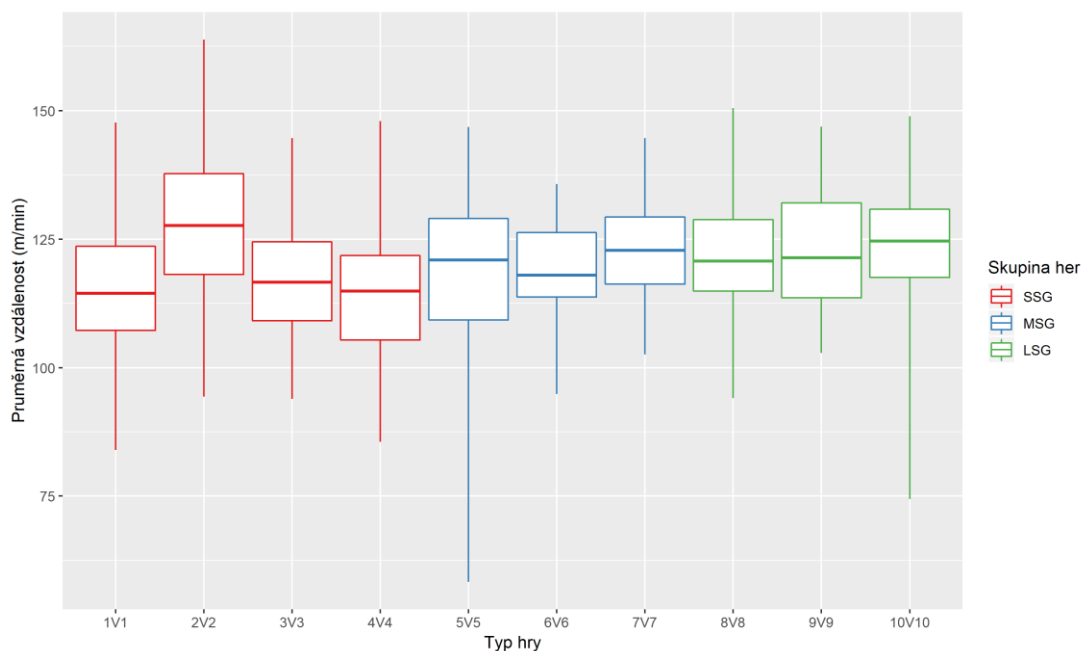
Pokud se podíváme na obrázek 12, boxplot průměrného počtu opakovaných sprintů za minutu, zjistíme, že na rozdíl od předchozího příkladu, je zde trend zřejmý. Průměrný počet opakovaných sprintů se snižuje se zvyšujícím se typem hry. Zatímco při hře 1 v 1 je medián těchto sprintů okolo hodnoty 4, tak maximální počet sprintů při hře 10 v 10 je lehce nad hodnotou 1,5 a medián je pod hodnotou 1.

**Obrázek 12:** Průměr opakovaných sprintů za minutu u jednotlivých typů her.



Na závěr se zaměříme na boxplot týkající se uběhnuté vzdálenosti za minutu. Opět se nám potvrzuje, co jsme již zaznamenali z tabulek, a to, že není zřejmý nějaký konkrétní trend. Zároveň si ale můžeme všimnout, že při hrách MSG a LSG jsou napozorované hodnoty (celé krabičky i medián v jednotlivých krabičkách) vyšší než u her typu SSG, vyjma případu hry 2 v 2, kde vidíme nejvyšší napozorované hodnoty ze všech her.

**Obrázek 13:** Průměrná vzdálenost (m/min) u jednotlivých typů her.



## 5.2 Analýza dat podle jednotlivých skupin her

Do této chvíle jsme se na naše data dívali po jednotlivých typech her, nyní se na jednotlivé charakteristiky podíváme z pohledu jednotlivých skupin her – SSG, MSG, LSG.

**Tabulka 12:** Statistické zpracování dat u jednotlivých intervalových her (SG) z pohledu jednotlivých skupin her (SSG, MSG a LSG).

Skupina her	Charakteristika	Maximální rychlost (km/h)	Průměrná rychlost (km/h)	Průměrná vzdálenost (m/min)	Maximální srdeční frekvence	Průměrná srdeční frekvence
LSG	Průměr	25.55	7.32	122.3	188.4	167.01
LSG	Maximum	30.7	9	150.52	209	194
LSG	Minimum	17.4	2.9	74.49	119	105
LSG	Směrodatná odchylka	2.42	0.79	12.38	11.11	14.67
MSG	Průměr	22.46	7.33	118.61	184.35	165.39
MSG	Maximum	28.7	8.8	146.82	202	190
MSG	Minimum	13.3	5.7	58.28	160	139
MSG	Směrodatná odchylka	2.17	0.63	16.72	9.08	11.17
SSG	Průměr	18.73	7.1	119.09	182.69	167.14
SSG	Maximum	24.9	9.8	163.85	205	195

<b>SSG</b>	Minimum	11.3	5	84	67	67
<b>SSG</b>	Směrodatná odchylka	2.7	0.82	13.79	14.29	15.48

Naše závěry se ovšem příliš nemění. U maximální i průměrné rychlosti vidíme, že se zvyšuje se zvětšující se skupinou her, i když nárůst průměrné rychlosti není tolik znatelný, průměrná hodnota u skupiny her SSG je 7,1 km/h, zatímco u skupiny her LSG je to 7,3 km/h. Nejvyšší průměrná uběhnutá vzdálenost za jednu minutu hry je také u skupiny LSG, ale můžeme si všimnout, že u her MSG je nižší (průměr 118,6 m/min) než u skupiny SSG (průměr 119,1 m/min). Obdobný trend jako u rychlosti je vidět u maximální srdeční frekvence, tedy průměrná nejvyšší hodnota je ve skupině her LSG, nejnižší ve skupině her SSG. Zatímco nejvyšší průměrná hodnota u průměrné srdeční frekvence je ve skupině SSG.

Co se týká průměrného počtu sprintů, ať již všech sprintů nebo opakovaných sprintů, z tabulky vidíme, že nejvyšší průměrný počet je ve skupině her SSG (3,7 všech sprintů a 2,9 opakovaných sprintů) a nejnižší průměrný počet je ve skupině LSG (1,7 všech sprintů a 1,0 opakovaných sprintů). U skupiny MSG sledujeme průměrně 2,0 všech sprintů a 1,3 opakovaných sprintů, jak ukazuje tabulka 13.

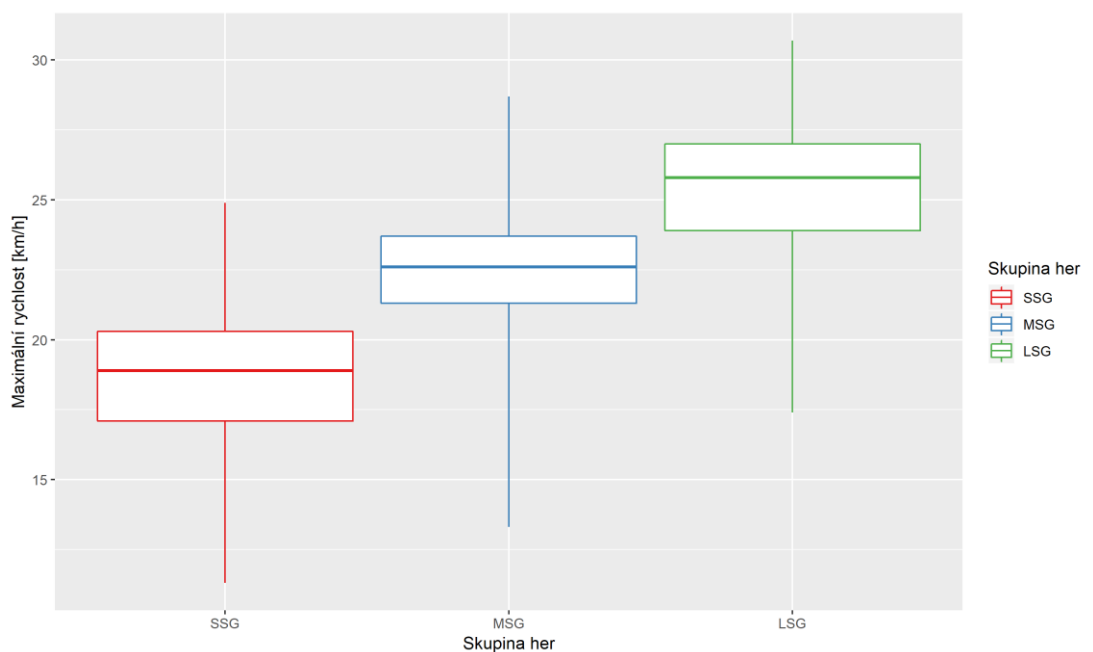
**Tabulka 13:** Statistické zpracování dat u jednotlivých intervalových her (SG) z pohledu jednotlivých skupin her (SSG, MSG a LSG).

Skupin a her	Charakteristika	Průměr všech sprintů za minutu	Počet všech sprintů	Průměr opakovaných sprintů za minutu	Počet opakovaných sprintů
<b>LSG</b>	Průměr	1.7	35.49	1.02	20.78
<b>LSG</b>	Maximum	2.87	100	2.31	70
<b>LSG</b>	Minimum	0.82	11	0.16	3
<b>LSG</b>	Směrodatná odchylka	0.49	19.1	0.49	12.96
<b>MSG</b>	Průměr	2.04	14.68	1.33	9.59
<b>MSG</b>	Maximum	3.5	26	3	22
<b>MSG</b>	Minimum	0.17	1	0	0
<b>MSG</b>	Směrodatná odchylka	0.54	4.42	0.55	4.28
<b>SSG</b>	Průměr	3.7	8.37	2.88	6.51
<b>SSG</b>	Maximum	10	22	9	21
<b>SSG</b>	Minimum	0	0	0	0

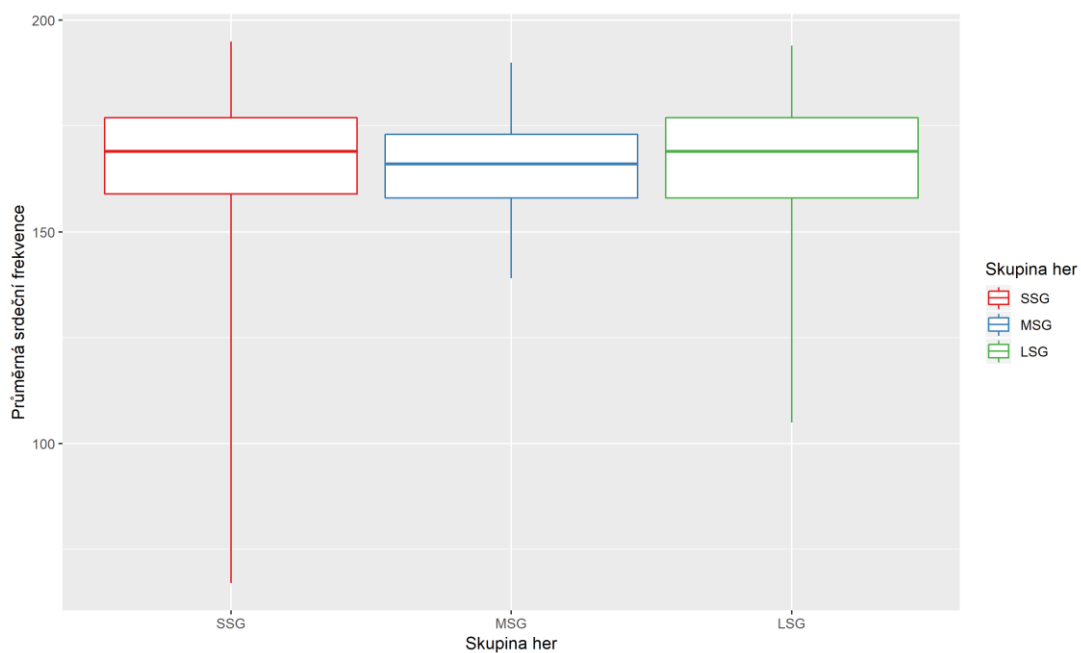
<b>SSG</b>	Směrodatná odchylna	1.6	3.95	1.61	3.83
------------	---------------------	-----	------	------	------

Obdobné závěry nám potvrzuje i obrázek 14, tedy boxploty níže, ve kterých vidíme zřejmý trend zvětšující se maximální rychlosti se zvětšující se skupinou her. Naopak u průměrné srdeční frekvence žádný trend nesledujeme, což lze vidět na obrázku 15. Snižující se počet opakovaných sprintů se zvětšující se skupinou her nám ukazuje obrázek 16. Na obrázku 17 si můžeme všimnout, že u uběhnuté vzdálenosti za jednu minutu hry je vidět lehké zvyšování se zvětšujícím se typem hry.

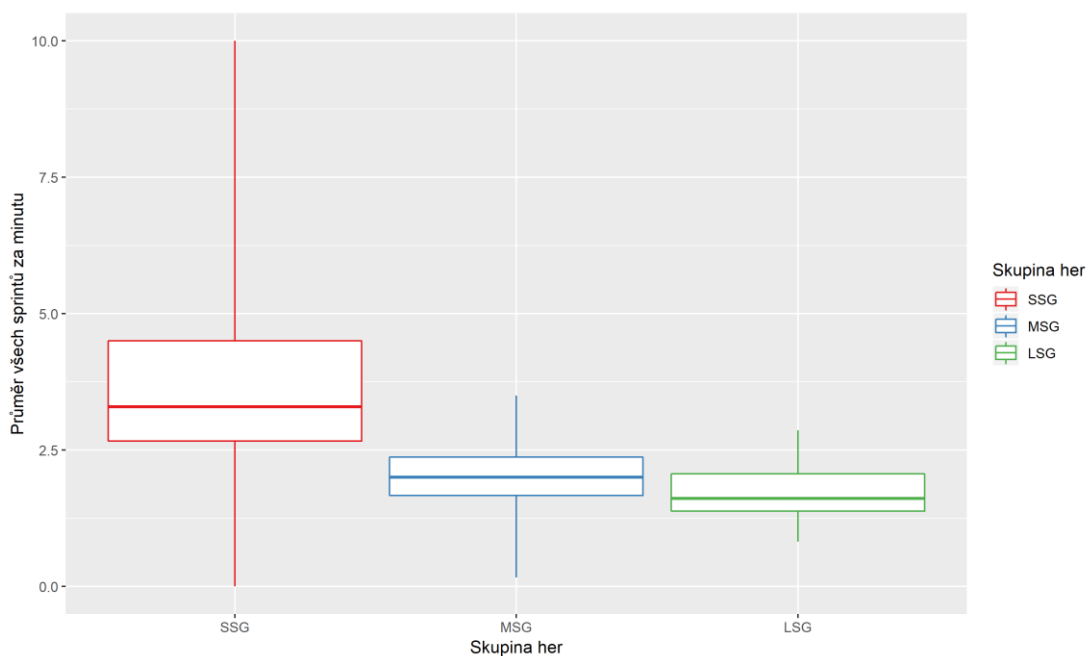
**Obrázek 14:** Maximální rychlost (km/h) u jednotlivých skupin her (SSG, MSG, LSG).



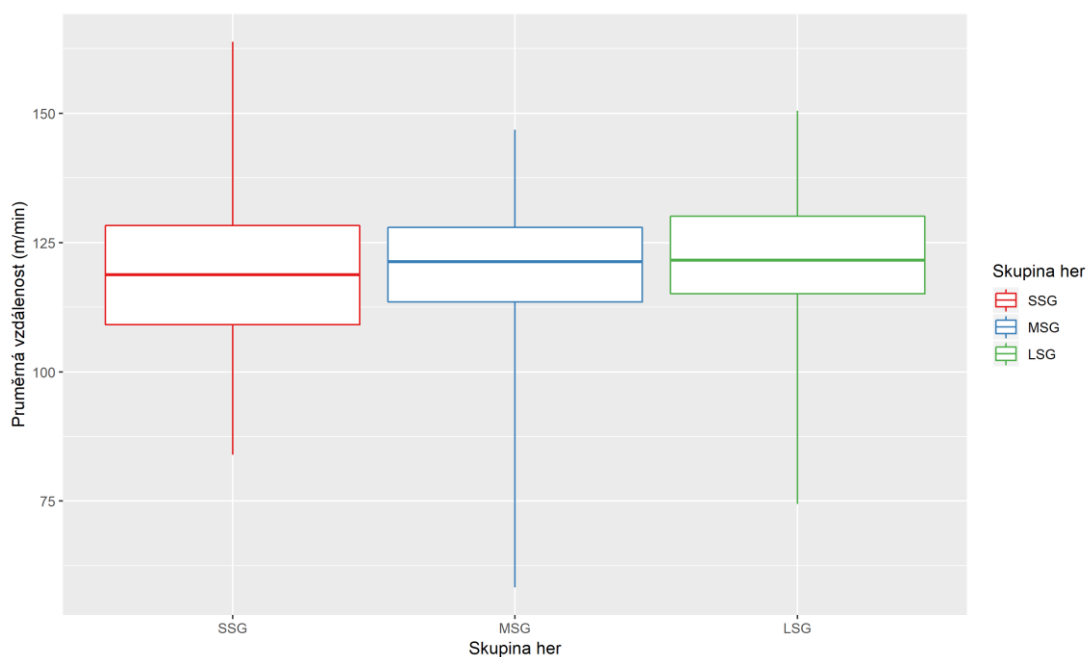
**Obrázek 15:** Průměrná srdeční frekvence (tepů/min) u jednotlivých skupin her (SSG, MSG, LSG).



**Obrázek 16:** Průměr sprintů za minutu u jednotlivých skupin her (SSG, MSG, LSG).



**Obrázek 17:** Průměrná vzdálenost (m/min) u jednotlivých skupin her (SSG, MSG, LSG).



### 5.3 Statistická analýza

Nyní přejdeme k samotné statistické analýze, která byla provedena v softwaru R, konkrétně ve vývojovém prostředí R Studio. Z předchozí analýzy dat jsme vyvodili závěry, které nyní budeme chtít ověřit pomocí statistických metod. Nejprve se budeme zabývat formulací jednotlivých hypotéz a k nim příslušných alternativ. Jednotlivé hypotézy, kterými se chceme zabývat, jsou uvedeny již dříve (kapitola 2.2), nyní si je formulujeme pro statistickou analýzu. Abychom tyto hypotézy mohli ověřit, formulujeme je jako alternativu (A1) – (A4) a samotná statistická hypotéza bude doplňkem k jednotlivým dříve zvoleným hypotézám.

Nejdříve chceme zkoumat, zda se maximální rychlost hráčů zvyšuje spolu se zvyšujícím se formátem hry, tedy:

- (H1): Maximální rychlost hráčů se snižuje se zvyšujícím se formátem hry.

Tuto hypotézu budeme testovat proti alternativě:

- (A1) Maximální rychlost hráčů se zvyšuje se zvyšujícím se formátem hry ( $SSG < MSG < LSG$ ).

Dále se zaměříme na srdeční frekvenci hráčů naměřenou během jednotlivých her. Nyní zkoumáme, zda srdeční frekvence hráčů klesá se zvyšujícím se formátem hry, tudíž:

- (H2): Srdeční frekvence hráčů se zvyšuje se zvyšujícím se formátem hry.

Příslušná alternativa tedy je:

- (A2) Srdeční frekvence hráčů klesá se zvyšujícím se formátem hry ( $SSG > MSG > LSG$ ).

Tím, zda se počet opakovaných sprintů hráčů za minutu snižuje se zvyšujícím se formátem hry, se budeme zabývat nyní, tedy:

- (H3): Počet opakovaných sprintů hráčů za minutu se zvyšuje se zvyšujícím se formátem hry.

Tuto hypotézu budeme testovat proti alternativě:

- (A3) Počet opakovaných sprintů hráčů za minutu se snižuje se zvyšujícím se formátem hry ( $SSG > MSG > LSG$ ).

Na závěr zkoumáme, zda hráči celkově uběhnou za minutu hry nižší vzdálenost se zvyšujícím se formátem hry, tudíž:

- (H4): Celková uběhnutá vzdálenost hráčů za minutu se zvyšuje se zvyšujícím se formátem hry.

Příslušná alternativa je:

- (A4) Celková uběhnutá vzdálenost hráči za minutu se snižuje se zvyšujícím se formátem hry ( $SSG > MSG > LSG$ ).

Nyní přejdeme k volbě vhodného testu pro otestování uvedených hypotéz. Veškeré testy, ať již samotných hypotéz, případně testy o normalitě dat, byly provedeny s pevně zvolenou hladinou významnosti 0,05.

Nejprve jsme se zaměřili na normalitu dat, kterou jsme ověřovali pomocí Shapiro-Wilkova testu. U většiny proměnných byla nulová hypotéza o normalitě dat zamítnuta (p-hodnota menší než 0,05). Z toho důvodu bude vhodnější použít neparametrický test, konkrétně Wilcoxonův test. Vzhledem k tomu, že ve všech hypotézách chceme porovnávat více skupin her (SSG, MSG, LSG), použijeme uvedený test s Bonferroniho korekcí pro



mnohonásobné testování (u každé hypotézy porovnááme vždy tři dvojice skupin her: SSG-MSG, SSG-LSG, MSG-LSG) (Anděl, 2011).

Dále se již zaměříme na jednotlivé hypotézy a výsledky testování. Jak je zmíněno výše, u každé hypotézy byl proveden třikrát Wilcoxonův test (mezi třemi dvojicemi skupin) a následně byly vhodně upraveny pomocí Bonferroniho korekce příslušné p-hodnoty, pokud všechny vyšly menší než zvolená hladina významnosti 0,05, tak jsme hypotézu zamítli ve prospěch alternativy.

U první hypotézy (*H1*) vyšly všechny p-hodnoty menší než 0,001, tedy zamítáme nulovou hypotézu ve prospěch alternativy. Na základě naměřených dat lze tedy říci, že maximální rychlost hráčů se zvyšuje se zvyšujícím se formátem hry. Tento závěr jsme očekávali i po analýze dat, ze které víme, že průměrná maximální rychlost ve skupinách her SSG, resp. MSG, resp. LSG, je rovna 18,7 km/h, resp. 22,5 km/h, resp. 25,6 km/h.

Testování druhé hypotézy (*H2*) přineslo zcela odlišné výsledky, neboť všechny tři p-hodnoty vyšly znatelně vyšší než zvolená hladina významnosti 0,05, tedy nulovou hypotézu nezamítáme. Nemáme tedy dostatek naměřených dat, abychom mohli zamítnout nulovou hypotézu a potvrdit, že průměrná srdeční frekvence hráčů se snižuje se zvyšujícím se formátem hry. Podíváme-li se na hodnoty průměrné srdeční frekvence hráčů v jednotlivých skupinách, vidíme, že nejnižší vyšla ve skupině MSG, a to 165,4.

Obdobné výsledky jako u první hypotézy máme i u hypotézy třetí (*H3*). V tomto případě vyšla jedna p-hodnota 0,001 a zbylé dvě p-hodnoty vyšly menší než 0,001, což znamená, že zamítáme nulovou hypotézu ve prospěch alternativy. Tedy na základě naměřených dat lze říci, že počet opakovaných sprintů hráčů za minutu se snižuje se zvyšujícím se formátem hry. Tento závěr jsme předem očekávali, neboť naměřené průměrné počty opakovaných sprintů hráčů za minutu jsou 2,88 ve skupině her SSG, 1,33 ve skupině her MSG a 1,02 ve skupině her LSG.

U poslední hypotézy (*H4*) zabývající se uběhnutou vzdáleností hráčů za minutu vyšly všechny tři p-hodnoty opět vyšší než zvolená hladina významnosti 0,05. Opět tedy nemáme dostatek dat na zamítnutí hypotézy ve prospěch alternativy, která by potvrdila snižující se uběhnutou vzdálenost hráčů za minutu se zvyšujícím se typem hry. V průměru hráči uběhli nejméně ve skupině her MSG, konkrétně 118,6 metrů za minutu. Podobnou vzdálenost

v průměru uběhali ve skupině her *SSG*, a to 119,1 metru za minutu. Nejvíce hráči za minutu uběhali při hrách ze skupiny *LSG*, při kterých v průměru uběhli 122,3 metru.

## 5.4 Doporučení do praxe

Každý trenér by se měl zaměřit především na sestavování a plánování jednotlivých tréninků a volit takové formáty intervalových her, které budou pro hráče vhodné z pohledu zatížení. Není optimální používat pouze jeden typ her. Volba formátů her by měla odpovídat zaměření dané tréninkové jednotky. Pokud chtějí trenéři rozvíjet rychlostní schopnosti, zdají se jako vhodné velké formáty her pro rozvoj maximální rychlosti. Naopak u malých forem her hráči nedosahují takové maximální rychlosti jako u velkých forem her. Můžeme říci, že čím větší je formát hry, tím hráči dosahují vyšší maximální rychlosti. V případě malých formátů her ale hráči provedou více sprintů i více opakovaných sprintů, i když u těchto her nedosahují tak velké rychlosti. Právě počet sprintů by ale mohl být ovlivněn i tím, že v *SSG* hrách je hráč blíže těžišti hry. V *SSG* hrách a *MSG* hrách uběhnou hráči celkově méně za minutu, než je tomu u *LSG* her. Z hlediska srdeční frekvence nelze jednoznačně určit nejvhodnější skupinu her, přestože nejvyšších hodnot srdeční frekvence dosahovali hráči u velkých skupin her.

Co se týká námi využívaných GPSsports přístrojů v tomto měření, můžeme říci, že s těmito přístroji je jednoduchá manipulace v terénních podmínkách, neboť nám stačí pouze malý přístroj a hrudní pás. Přístroj GPSsports je uložen na těle hráče ve vestě, aniž by ho jakkoli omezoval v pohybu a je tedy možné ho využívat během tréninkové jednotky, a především i zápasu. Avšak nevýhoda těchto přístrojů je, že trenéři nemají tak velkou zpětnou vazbu ihned. Pro celkové zhodnocení je nutné data stáhnout a dále ručně zpracovat v programu Team AMS. GPSsports má také online verzi, SPI Realtime, která je ale nevyhovující pro následnou práci s daty. V dnešní době jsou již modernější způsoby zaznamenání a zpracování dat, kdy trenéři vidí veškerá data ihned po tréninku a mohou s nimi dále pracovat.

## 6 DISKUZE

Úkolem této diplomové práce bylo komparovat malé, střední a velké intervalové hry u hráčů fotbalu v kategorii U17 z pohledu zatížení. Testování se uskutečnilo v intervalových hrách, které byly hrány formou her 1 v 1 až po hry 10 v 10 (viz tabulka 8 a 9). Při sestavování jednotlivých formátů her jsme vycházeli z literatury podle Owena (2013), Verheijena (2016) a Hill-Haase (2008). Se zvyšujícím se počtem hráčů se zvětšoval i relativní prostor na hráče a měnila se také celková doba zatížení. Zatímco ve hře 1 v 1 se jedná o velikost hřiště s relativním prostorem 30 m<sup>2</sup>, při hře 10 v 10 byl relativní prostor 300 m<sup>2</sup>. Je tedy evidentní, že s každou změnou počtu hráčů se také měnil relativní prostor na hráče. Jak jsem již uváděl, se zvyšujícím se počtem hráčů se také měnila i celková doba zatížení. Doba celkového zatížení se pohybovala v rozmezí od 6 minut do 90 minut. V každé z her byly analyzovány tyto fyziologické ukazatele: průměrná srdeční frekvence (tepů/min), maximální srdeční frekvence (tepů/min), celková uběhnutá vzdálenost (m), maximální rychlost (km/h), průměrná rychlost (km/h), počet sprintů (přepočteno na minutu) a počet opakovaných sprintů (přepočteno na minutu).

Pokud se na průměrnou maximální rychlost podíváme z pohledu skupin jednotlivých her, zjistíme, že s každou skupinou hry se průměrná maximální rychlost zvyšuje. S tímto tvrzením Beenhama et al., (2017) souhlasí, ale dodává, že na velkých hřištích nedosahují hráči tak velké intenzity akcelerace a decelerace jako u SSG her.

Na základě hypotézy 1 se se zvyšujícím se formátem hry zvyšuje také maximální rychlost hráčů. Výsledky nám potvrdily, že ve hrách SSG je maximální rychlost hráčů rovna 18,7 km/h, u středních her je to pak 22,5 km/h a u velkých her je maximální rychlost 25,6 km/h.

Analýza dat průměrné maximální rychlosti odhalila, že s přibývajícím počtem hráčů se zvýší i průměrná maximální rychlost hráčů. Nejnížší průměrná maximální rychlost, naměřená ve hře 1 v 1, byla 15,97 km/h, oproti tomu nejvyšší průměrná maximální rychlost byla naměřená ve hře 10 v 10, kdy dosahovala hodnoty 26,77 km/h. Ač se průměrná maximální rychlost s počtem hráčů zvyšuje, překvapením bylo, že ve hře 2 v 2 byla tato rychlost vyšší než ve hrách 3 v 3 a 4 v 4. Studie Owena et al. (2014) uvádí, že ve hře 3 v 3 maximální rychlost dosahovala vyšších hodnot než u her 4 v 4 a 5 v 5, naopak u her 6 v 6 a 7 v 7 se maximální rychlost pohybovala shodně okolo hodnoty 23 km/h. Stejně výsledky

nám ale nepotvrdila i analýza průměrné rychlosti hráčů, kdy s přibývajícím počtem hráčů se ne vždy zvýší také jejich průměrná rychlost.

Srdeční frekvence je základním sledovaným parametrem při intermitentním zatížení u fotbalistů. Nejčastěji jsou hodnoty srdeční frekvence v rozmezí 150 – 170 tepů/min, je možné, že se hodnoty srdeční frekvence dostanou i nad hranici 180 tepů/min (Kirkendall, 2013). Havlíčková (1993) udává, že u dospělých se hodnoty srdeční frekvence pohybují nejčastěji mezi hodnotami 180 – 200 tepů/min. Naproti tomu Owen (2014) udává průměrnou hodnotu srdeční frekvence v utkání  $171 \pm 11$  tepů/min. Srdeční frekvence hráčů se liší v závislosti na velikosti hřiště, a to tak, že při hře na velkém hřišti je srdeční frekvence vyšší než při hře na malém prostoru, což nastává v případě, že se zvětší velikost hracího prostoru na jednoho hráče, čímž se zvýší intenzita intervalových her (Rampinini et. al., 2007; Casamichana a Castellano, 2010). Hry s méně hráči vyvolávají vyšší průměrnou srdeční frekvenci, neboť jsou vnímány jako intenzivnější v porovnání s formami her s více hráči (Castagna et al., 2019).

Hypotéza č. 2 nám říká, že průměrná srdeční frekvence hráčů se snižuje se zvyšujícím se formátem hry. Jak uvádíme výše, daná hypotéza se nám nepodařila potvrdit, protože nejnižší naměřená hodnota byla u her MSG (středních her) 165,4.

Výsledky hodnot maximální srdeční frekvence nám ukazují, že nejvyšší hodnoty 192,1 (tepů/min) dosáhli hráči u formátu hry 10 v 10, což v našem případě odpovídá utkání, naopak nejnižší hodnota byla ve hře 3 v 3 a to 180 (tepů/min). Tyto výsledky se shodují s tvrzením Castagna et al., (2019), který předpokládá, že vyšších hodnot srdeční frekvence je dosahováno při velkých (LSG) formátech intervalových her. Nejvyšší hodnoty průměrné srdeční frekvence dosáhli hráči při hře 4 v 4, kdy se hráči pohybovali na průměrné hodnotě 170,23 (tepů/min). Owen et al. (2004) ale ve své studii u her SSG (4 v 4) a u her MSG (5 v 5) pozoruje pokles srdeční frekvence okolo 20 tepů za minutu oproti hrám LSG (10 v 10). Pokud jsme hry srovnávali podle jednotlivých skupin SSG, MSG, LSG, zjistíme, že naměřené hodnoty se mezi sebou liší pouze velmi málo. U SSG a LSG ukazují hodnoty lehce nad 167 tepů/min, u her MSG je tato hodnota o cca 2 tepe nižší.

V SSG hrách provedou hráči větší počet pohybů spojených s akcelerací a decelerací, čímž se dá vysvětlit rozvoj sprintů po krátký časový interval a počet opakovaných sprintů. U velkých formátů her hráči dosahují vysoké maximální rychlosti, avšak u malých formátů her

hráči provedou více sprintů i opakovaných sprintů, ale nedosahují zdaleka takového zrychlení. Pokud hráč při sprintu dosáhne zrychlení  $< 3,4$  m/s, provede s nižší formou hry více sprintů (Mara et al., 2016). S tímto se rozchází tvrzení, že vysoká intenzita a opakované sprinty jsou spojeny s velkými formáty her (LSG) (Owen, 2016b). Naopak s teorií Mara et al., (2016) se shoduje studie, která říká, že vzdálenost sprintů, a tím i maximální rychlost sprintů, narůstá s většími rozměry hřiště, protože hráči mají delší prostor na zrychlení (Hill-Haas et al., 2009). Oproti tomu s teorií Owena, (2016b) souhlasí tvrzení, že hráči provedou více opakovaných sprintů u her 10 v 10 než u her 5 v 5. Co se týká zrychlení a zpomalení, je větší intenzita opakování u MSG her (5 v 5) (Clemente et al., 2019).

Hráči taktéž provedou větší procento opakovaných sprintů u malých formátů her, a to 51,1 z celkového počtu. Se zvětšujícím formátem her toto procento klesá o cca 10 %, kdy je u MSG her hodnota 40,1 a u LSG je to 30,7 (Mara et al., 2016). Pro naše potřeby jsme vycházeli ze studie Mara et al., (2016), kde uvádí, že malé formy her jsou spojené s více sprinty a opakovanými sprinty, kde hodnota zrychlení nepřesahuje 3,4 m/s. U nás tato kritéria byla na hodnotě 2,50 m/s, což odpovídá předchozí teorii.

Hypotéza č. 3 nám udává, že počet opakovaných sprintů hráčů za minutu se snižuje se zvyšující se skupinou her. Tuto hypotézu se nám podařilo potvrdit. Je tedy možné říci, že průměrné počty opakovaných sprintů hráčů za minutu se sniží s větší skupinou her. Nejvyšší hodnota opakovaných sprintů byla naměřena u SSG, a to 2,88. Naopak nejnižší hodnota vyšla u LSG, kde tato hodnota byla pouze 1,02, což je také nižší hodnota než u MSG her, neboť zde byla naměřená hodnota 1,33.

Ve hře 1 v 1 realizovali hráči nejvíce opakovaných sprintů (4,02) i nejvyšší počet sprintů celkem (5,1) přepočteno na jednu minutu hry. Naopak ve hře 10 v 10 hráči dosáhli pouze 0,78 opakovaných sprintů a 1,44 všech sprintů přepočteno na jednu minutu. Z hlediska skupin her je nejvyšší průměrný počet sprintů za minutu v malých hrách, a to 3,7. V hrách MSG se počet sprintů za minutu pohybuje nad dvěma sprinty za minutu a u velkých forem her je to 1,7 sprintů za minutu.

Jak uvádí Jørgensen et al., (2009), při měření zatížení organismu se kromě měření srdeční frekvence používá také celková překonaná vzdálenost uváděná v metrech. Pro naše potřeby jsme vycházeli z literatury Casamichany a Castellano (2010), kteří uvádí, že uběhnutou vzdálenost lze vyjadřovat v metrech za minutu (m/min). Tento fakt jsme využili

pro srovnání her. Daná informace pro nás byla velmi zásadní, neboť jsme díky ní mohli komparovat jednotlivé hry vzájemně mezi sebou. Casamichana a Castellano (2010) uvádí, že uběhnutá vzdálenost jednotlivých hráčů závisí především na velikosti hřiště. Dle této studie se rozmezí uběhnuté vzdálenosti u SG her pohybuje od 87 m/min u malých hřišť až do vzdálenosti 125 m/min u hřišť velkých. To se shoduje i s pohledem na jednotlivé hry, kdy u LSG her (10 v 10) hráči uběhnou v přepočtu na minutu větší celkovou vzdálenost, než je tomu u her MSG (5 v 5) (Clemente et al., 2019). Naproti tomu komparace jednotlivých her podle Owena (2014) rozlišuje překonané vzdálenosti podle jednotlivých skupin her. U SSG her je tato hodnota nejvyšší a hráči uběhnou průměrně 198 m/min, u MSG her a LSG her jsou tyto hodnoty výrazně nižší (106,9 m/min u středních her a 120,4 m/min u velkých her).

Poslední čtvrtá hypotéza předpokládala, že ve hrách SSG uběhnou hráči v přepočtu na jednu minutu větší celkovou vzdálenost než u her MSG a LSG. Tato hypotéza se nám znovu nepodařila prokázat, neboť nejnižší hodnota uběhnuté vzdálenosti za jednu minutu byla nejnižší u MSG her a to 118,6 metrů za minutu, což je nižší vzdálenost než u her SSG her, kde naměřená hodnota uběhnuté vzdálenosti byla 119,1 metrů za minutu. Nejvíce metrů za minutu uběhli hráči u LSG her, kde za minutu uběhli 122,3 metrů.

Pokud se podíváme na průměrnou uběhnutou vzdálenost přepočtenou na jednu minutu, neprokázala tak jasné snižující se rozdíly. Lze tedy říci, že průměrná uběhnutá vzdálenost je mezi jednotlivými hrami poměrně vyrovnaná. Nejvyšší uběhnutá vzdálenost přepočtena na jednu minutu byla ale nejvyšší u her 2 v 2 a to 128,17 m/min. Druhá nejvyšší průměrná hodnota byla naměřena u her 10 v 10, kdy dosahovala 123,54 m/min. U ostatních forem her se naměřená hodnota pohybovala v rozmezí od 114,93 m/min do 123,19 m/min. Průměrná vzdálenost u malých a středních intervalových her vyjádřená v metrech za minutu se pohybuje okolo 119 m/min.

## 7 ZÁVĚR

V současné době jsou intervalové hry stále populárnější a více využívané než dříve, kdy se kondice získávala především nespécifickou formou. Ovšem při bližším zkoumání zjistíme, že stěžejní výhodou specifického tréninku je technicko-taktická stránka SG her. Z tohoto důvodu jsme se v této práci věnovali specifickému rozvoji kondiční připravenosti hráčů.

Cílem výzkumu bylo komparovat malé, střední a velké hry u elitních hráčů dorosteneckého fotbalu z pohledu zatížení. V této diplomové práci jsme se věnovali měření fotbalistů v kategorii U17 CU Bohemians Praha. Abychom dosáhli co nejlepších a nejpřesnějších výsledků, měřili jsme jednotlivé hráče na vybraných trénincích po dobu dvou měsíců. Testování probíhalo v průběhu intervalových her, hráče jsme monitorovali pomocí GPSsports a hrudního pásu značky Polar T34. Intervalové hry jsme rozdělili na SSG, MSG a LSG. Každá hra obsahovala rozdílný počet hráčů od 1 v 1 po 10 v 10. Výzkumný soubor tvořilo 18 hráčů z kategorie U17 a 2 brankáři, kteří nebyli zařazeni do analýzy měření. S každým formátem hry se měnil počet hráčů, interval zatížení, počet opakování, délka odpočinku a velikost hřiště. Jednotlivé hry jsme sestavovali na základě studií od Owena (2013), Verheijena (2016) a Hill – Haase (2008). Veškeré tyto aspekty her byly konzultovány také s vedoucím práce, a především s trenéry dané kategorie. Bylo totiž velice důležité, aby hráči byli dostatečně připraveni na testování, seznámeni s veškerými náležitostmi a v neposlední řadě také motivováni. Právě testování pomocí GPSsports bylo pro hráče velice motivující, neboť měli zpětnou vazbu o svých výkonech, což při svých běžných trénincích nemají. Veškerá data byla zpracována pomocí programu Team AMS.

Při analýze dat jsme zaznamenávali maximální rychlost (km/h), průměrnou rychlost (km/h), průměrnou uběhnutou vzdálenost (m/min), maximální srdeční frekvenci (tepů/min), průměrnou srdeční frekvenci (tepů/min), průměr všech sprintů za minutu, počet všech sprintů, průměr opakovaných sprintů za minutu a počet opakovaných sprintů.

Z výsledků práce vyplývá, že maximální rychlost hráčů se zvyšuje se zvyšujícím se formátem hry. Průměrná maximální rychlost u SSG her je 18,7 km/h, u MSG her je to 22,5 km/h a u LSG 25,6 km/h. Z hlediska průměrné srdeční frekvence můžeme říci, že je variabilní a u nás měřených her se pohybovala okolo 167 tepů/min a u her MSG byla tato hodnota o 2 tehy nižší. Z naměřených dat dále vyplývá, že počet opakovaných sprintů se

snižuje se zvyšující se skupinou her. Při komparaci SG her z pohledu opakovaných sprintů se jako nejlepší varianta prokázala hra 1 v 1, kdy hráči provedli 4,02 opakovaných sprintů za minutu i celkový počet sprintů, a to 5,1 sprintů za minutu. Pokud hry srovnáme podle skupin her, nejlépe nám vyšly SSG hry, při kterých hráči provedou 2,88 opakovaných sprintů za minutu. Oproti MSG a LSG hrám je zde velký rozdíl, neboť u těchto skupin her se jedná pouze o hodnotu 1 – 1,33 opakovaných sprintů za minutu. Výsledky jsou dány prahovou hodnotou zrychlení. Poslední oblast našeho měření se zabývala celkovou uběhnutou vzdáleností překonanou za jednu minutu hry. Na základě analýzy naměřených dat vidíme, že největší vzdálenost uběhli hráči u LSG her (122,3 m/min). U MSG byla tato vzdálenost nejnižší, a to 118,6 m/min. Uběhnutá vzdálenost u SSG her byla 119,1 m/min. Zajímavé ale je, že tato hodnota byla největší u her 2 v 2, kde dosahovala 128,17 m/min. Druhá největší překonaná vzdálenost za minutu byla u her 10 v 10, kdy jsme naměřili 123,54 m/min.

Závěrem lze říci, že toto měření mělo velký motivační dopad na hráče, kteří díky GPSsports viděli své výsledky, a také pro trenéry, kteří měli zpětnou vazbu o zatížení jednotlivých hráčů během intervalových her. Výzkum by měl trenérům pomoci při sestavování tréninkových jednotek se zaměřením na konkrétní cíl. V případě, že cílem je trénink zaměřený na rozvoj rychlostních schopností, a tím i maximální rychlosti, měl by trenér využít LSG hry. Nicméně z hlediska přesnějších výsledků a širšího využití v praxi bychom doporučili měření rozšířit o různé rozměry hřiště, velikost zatížení jednotlivých hráčů během hry, tedy o intenzitu cvičení, interval odpočinku a počet opakování pro jednotlivé hry.



## 8 REFERENCE

### 8.1 Seznam použité literatury

1. Anděl, J. (2011). *Základy matematické statistiky*. Třetí vydanie. Matfyzpress, Praha.
2. Aguiar, M., Botelho, G., Lago, C., Maças, V., & Sampaio, J. (2012). A review on the effects of soccer small-sided games. *Journal of human kinetics*, 33(2012), 103-113.
3. Bangsbo, J., Nørregaard, L., & Thorsoe, F. (1991). *Activity profile of competition soccer*. *Canadian journal of sport sciences= Journal canadien des sciences du sport*, 16(2), 110.
4. Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica. Supplementum*, 619, 1.
5. Bangsbo, J., & Michalsik, L. (2002). Assessment of the physiological capacity of elite soccer players. *Science and football IV*, 53-62.
6. Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of sports sciences*, 24(07), 665-674.
7. Bedřich, L. (2006). *Fotbal: rituální hra moderní doby*. Masarykova univerzita. Dostupné z <http://kramerus-vs.nkp.cz/view/uuid:0b844070-3489-11e7-8e0f-005056827e52?page=uuid:72f4dca0-4d03-11e7-80b4-001018b5eb5c>
8. Beenham, M., Barron, D. J., Fry, J., Hurst, H. H., Figueirido, A., & Atkins, S. (2017). A comparison of GPS workload demands in match play and small-sided games by the positional role in youth soccer. *Journal of human kinetics*, 57(1), 129-137.
9. Bloomfield, J., Polman, R., & O'Donoghue, P. (2007). Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. *Journal of sports science & medicine*, 6(1), 63.
10. Botek, M., Krejčí, J., & McKune, A. J. (2017). *Variabilita srdeční frekvence v tréninkovém procesu: historie, současnost a perspektiva*. Univerzita Palackého v Olomouci.

11. Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (1999). Periodization training. *Periodization Training for Sports. Champaign, IL: Human Kinetics*, 147-311.
12. Bompa, T., & Carrera, M. (2015). *Conditioning young athletes*. Human Kinetics.
13. Bujnovský, D. (2019). Efekt základního mezocyklu na změny herní kondice s progresivním charakterem zatížení u hráčů mládežnického fotbalu.
14. Bunc, V. (1990). *Biokybernetický přístup k hodnocení reakce organismu na tělesné zatížení*. Univerzita Karlova.
15. Buzek, M. (2007). *Trenér fotbalu “A “UEFA licence*. Praha: Olympia.
16. Casamichana, D., & Castellano, J. (2010). Time–motion, heart rate, perceptual and motor behaviour demands in small-sides soccer games: Effects of pitch size. *Journal of sports sciences*, 28(14), 1615-1623.
17. Castagna, C., D’Ottavio, S., Cappelli, S., & Póvoas, S. C. A. (2019). The Effects of Long Sprint Ability–Oriented Small-Sided Games Using Different Ratios of Players to Pitch Area on Internal and External Load in Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(9), 1265-1272.
18. Castagna, C., D’Ottavio, S., Cappelli, S., & Póvoas, S. C. A. (2019). The Effects of Long Sprint Ability–Oriented Small-Sided Games Using Different Ratios of Players to Pitch Area on Internal and External Load in Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(9), 1265-1272.
19. Clemente, F. M., Praça, G. M., Brecht, S. D. G. T., van der Linden, C. M., & Serra-Olivares, J. (2019). External load variations between medium-and large-sided soccer games: Ball possession games vs regular games with small goals. *Journal of Human Kinetics*, 70(1), 191-198.
20. Coutts, A. J., & Duffield, R. (2010). Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sports. *Journal of science and Medicine in Sport*, 13(1), 133-135.
21. Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Montero, F. C., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International journal of sports medicine*, 28(03), 222-227.
22. Dovalil, J., & Choutka, M. (2012). *Výkon a trénink ve sportu*. Olympia.

23. Dovalil, J., & Choutka, M. (2012). *Výkon a trénink ve sportu*. Olympia.
24. Edgecomb, S. J., & Norton, K. I. (2006). Comparison of global positioning and computer-based tracking systems for measuring player movement distance during Australian football. *Journal of science and Medicine in Sport*, 9(1-2), 25-32.
25. Fajfer, Z. (2005). *Trenér fotbalu mládeže (6-15 let)*. Olympia.
26. Fajfer, Z., & Mahrová, A. (2013). *Trenér fotbalu mládeže (16-19 let) II. díl*.
27. Gabbett, T. J., & Mulvey, M. J. (2008). Time-motion analysis of small-sided training games and competition in elite women soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 543-552.
28. Havlíčková, L. *Fyziologie tělesné zátěže II., speciální část–1. díl. 1. vyd. Praha: Karlova Univerzita, 1993. 238 s. ISBN 382-124-93.*
29. Heller, J. (2018). *Zátěžová funkční diagnostika ve sportu: východiska, aplikace a interpretace*. Charles University in Prague, Karolinum Press.
30. Hill-Haas, S., Rowsell, G., Coutts, A., & Dawson, B. (2008). The reproducibility of physiological responses and performance profiles of youth soccer players in small-sided games. *International journal of sports physiology and performance*, 3(3), 393-396.
31. Hill-Haas, S. V., Dawson, B. T., Coutts, A. J., & Rowsell, G. J. (2009). Physiological responses and time–motion characteristics of various small-sided soccer games in youth players. *Journal of sports sciences*, 27(1), 1-8.
32. Hill-Haas, S. V., Dawson, B., Impellizzeri, F. M., & Coutts, A. J. (2011). Physiology of small-sided games training in football. *Sports medicine*, 41(3), 199-220.
33. Hoff, J., Wisløff, U., Engen, L. C., Kemi, O. J., & Helgerud, J. (2002). Soccer specific aerobic endurance training. *British journal of sports medicine*, 36(3), 218-221.
34. Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., Castagna, C., Reilly, T., Sassi, A., Iaia, F. M., & Rampinini, E. (2006). Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *International journal of sports medicine*, 27(06), 483-492.

35. Jørgensen, T., Andersen, L. B., Froberg, K., Maeder, U., von Huth Smith, L., & Aadahl, M. (2009). Position statement: Testing physical condition in a population—how good are the methods?. *European Journal of Sport Science*, 9(5), 257-267.
36. Katis, A., & Kellis, E. (2009). Effects of small-sided games on physical conditioning and performance in young soccer players. *Journal of sports science & medicine*, 8(3), 374.
37. Kirkendall, D. T. (2013). *Fotbalový trénink*. Grada Publishing as.
38. Kleiner, S. M., Stackeová, D., & Greenwood-Robinson, M. (2015). *Fitness výživa: Power Eating program*. Grada.
39. Little, T. (2009). Optimizing the use of soccer drills for physiological development. *Strength & Conditioning Journal*, 31(3), 67-74.
40. Tomáš, M., František, Z., Lucia, M., & Jaroslav, T. (2014). Profile, correlation and structure of speed in youth elite soccer players. *Journal of human kinetics*, 40(1), 149-159.
41. Malý, T., Zahálka, F., Hráský, P., Mala, L., Izovská, J., Bujnovský, D., ... & Mihal, J. (2015). Age-related differences in linear sprint and power characteristics in youth elite soccer players. *Journal of Physical Education and Sport*, 15(4), 857.
42. Mara, J. K., Thompson, K. G., & Pumpa, K. L. (2016). Physical and physiological characteristics of various-sided games in elite women's soccer. *International journal of sports physiology and performance*, 11(7), 953-958.
43. Navara, M., & Ondřej, O. a Buzek, M. (1986). *Kopaná: (teorie a didaktika)*.
44. Nelson, A. G., Kokkonen J., 2015. *Strečink na anatomických základech*, 2.
45. Neumann, G., Pfützner, A., & Hottenrott, K. (2005). *Trénink pod kontrolou: Metody, kontrola a vyhodnocení vytrvalostního tréninku*. Grada Publishing as.
46. Owen, A., Twist, C., & Ford, P. (2004). Small-sided games: the physiological and technical effect of altering pitch size and player numbers. *Insight*, 7(2), 50-53.
47. Owen, A. L., Wong, D. P., McKenna, M., & Dellal, A. (2011). Heart rate responses and technical comparison between small-vs. large-sided games in elite professional soccer. *The journal of strength & conditioning research*, 25(8), 2104-2110.

48. Owen, A. L., Wong, D. P., Paul, D., & Dellal, A. (2012). Effects of a periodized small-sided game training intervention on physical performance in elite professional soccer. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(10), 2748-2754.
49. Owen, A. L., Wong, D. P., Paul, D., & Dellal, A. (2014). Physical and technical comparisons between various-sided games within professional soccer. *International journal of sports medicine*, 35(04), 286-292.
50. Owen, A., & Dellal, A. (2016). *Football Conditioning: A Modern Scientific Approach*. Soccertutor.
51. Perič, T. (2012). *Sportovní příprava dětí*. Grada Publishing as.
52. Perič, T. *Sportovní příprava dětí. Nové, aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2012. Děti a sport*. ISBN 978-80-247-4218-2.
53. Psotta, R. (2006). *Fotbal-kondiční trénink*. Grada Publishing as.
54. Rampinini, E., Coutts, A. J., Castagna, C., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007). Variation in top level soccer match performance. *International journal of sports medicine*, 28(12), 1018-1024.
55. Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of sports sciences*, 25(6), 659-666.
56. Reilly, T. (1997). Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. *Journal of sports sciences*, 15(3), 257-263.
57. Rohr, B., & Simon, G. (2006). *Fotbal: velký lexikon; osobnosti, kluby, názvosloví*. Grada Publishing as.
58. Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer. *Sports medicine*, 35(6), 501-536.
59. Süß, V., & Tůma, M. (2011). *Zatížení hráče v utkání*. Karolinum.
60. Švestková, O., Angerová, Y., Druga, R., Pfeiffer, J., & Votava, J. (2017). *Rehabilitace motoriky člověka*. Praha: Grada.
61. Wein, H. (2004). *Developing game intelligence in soccer*. Reedswain Inc..

62. Vehreijen, R. (1998). *The complete handbook of conditioning for soccer*. Reedswain Inc..
63. Vehreijen, R. (2000). *Handbuch Fußballkondition: Bfp-Versand, Lindemann*
64. Vehreijen, R. (2016). *The Original Guide to Football Periodisation: Always Play with Your Strongest Team, Part 1*. World Football Academy.
65. Vigne, G., Gaudino, C., Rogowski, I., Alloatti, G., & Hautier, C. (2010). Activity profile in elite Italian soccer team. *International journal of sports medicine*, 31(05), 304-310.
66. Votík, J., Zalabák, J., Bursová, M., & Šrámková, P. (2011). *Fotbalový trenér: základní průvodce tréninkem*. Grada.

## 8.2 Seznam použitých internetových zdrojů

1. Fotbal [online]. [cit. 2019-10-03] Dostupné z <https://cs.wikipedia.org/wiki/Fotbal>
2. Soutěžní řád pro mládež pro rok 2019/2020 [online]. [cit. 2019-10-10] Dostupné z <https://facr.fotbal.cz/uredni-deska-predpisy/235?category=1>
3. Superkompenzace, Miloš Škorpil, 10. 2. 2020 [online]. [cit. 2020-06-05] Dostupné z <http://www.bezeckaskola.cz/clanek-702-superkompenzace.html>
4. Superkompenzace, k čemu je nám dobrá, Petr Jakl, 28.10.2010 [online]. [cit. 2019-12-10] <https://bezky.net/clanek/114-superkompenzace-k-cemu-je-nam-dobra>
5. GPSports [online]. [cit. 2020-10-10] Dostupné z: [www.gpsports.com](http://www.gpsports.com)
6. Player tracking system market [online]. [cit. 2020-10-10] Dostupné z <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/player-tracking-system-market>
7. Player tracking market [online]. [cit. 2020-10-10] Dostupné z <https://www.alliedmarketresearch.com/player-tracking-market>
8. HPU Quick Start Booklet [online]. [cit. 2020-10-10] Dostupné z: <http://gpsports.com/wp-content/uploads/2015/10/HPU-Quick-Start-Booklet-2015-v-4.pdf>
9. Polar t34 hrudní pás [online]. [cit. 2020-10-10] Dostupné z: <https://www.fitham.cz/polar-t34-hrudni-pas>

### **8.3 Seznam tabulek**

**Tabulka 1:** Etapy vývoje fotbalisty (Bompa a Carrera, 2015)

**Tabulka 2:** Celkové počty zatížení v holandské soutěži 1. dorostenecké ligy (Vehreijen, 2000)

**Tabulka 3:** Rozdíly mezi specifickým a nespecifickým tréninkem (Vehreijen, 2016)...19

**Tabulka 4:** Doporučené formáty velikosti hřišť při využití intervalových her (Aguiar et al., 2012)

**Tabulka 5:** Maximální hodnoty srdeční frekvence v intervalových hrách podle různých autorů (Aguiar et al., 2012)

**Tabulka 6:** Fyzické a technické rozdíly mezi jednotlivými intervalovými hrami v profesionálním fotbale (Owen, 2014)

**Tabulka 7:** Parametry hráčů výzkumného souboru použitého pro studii v této diplomové práci

**Tabulka 8:** Organizace terénního testování a časového plánu použité pro studii této diplomové práce

**Tabulka 9:** Popis formátů intervalových her

**Tabulka 10:** Statistické zpracování dat u jednotlivých intervalových her (SG)

**Tabulka 11:** Statistické zpracování dat u jednotlivých intervalových her (SG)

**Tabulka 12:** Statistické zpracování dat u jednotlivých intervalových her (SG) z pohledu jednotlivých skupin her (SSG, MSG a LSG)

**Tabulka 13:** Statistické zpracování dat u jednotlivých intervalových her (SG) z pohledu jednotlivých skupin her (SSG, MSG a LSG)

## 8.4 Seznam obrázků

**Obrázek 1:** Maximální srdeční frekvence v různých formátech intervalových her v komparaci s utkáním (10 v 10) (Owen et al., 2004)

**Obrázek 2:** Srdeční frekvence v různých formátech intervalových her v komparaci s utkáním (10 v 10) (Owen et al., 2004)

**Obrázek 3:** Měřicí moduly GPSports

**Obrázek 4:** Vesta pro uložení GPSports modulu

**Obrázek 5:** Hrudní pás Polar T34

**Obrázek 6:** Základní naměřené parametry GPSports

**Obrázek 7:** Příklad naměřené celkové překonané vzdálenosti

**Obrázek 8:** Příklad naměřené rychlosti rozdělené do šesti intervalových zón

**Obrázek 9:** Příklad naměřené srdeční frekvence rozdělené do šesti intervalových zón

**Obrázek 10:** Maximální rychlost (km/h) u jednotlivých typů her

**Obrázek 11:** Průměrná srdeční frekvence u jednotlivých typů her

**Obrázek 12:** Průměr opakovaných sprintů za minutu u jednotlivých typů her

**Obrázek 13:** Průměrná vzdálenost (m/min) u jednotlivých typů her

**Obrázek 14:** Maximální rychlost (km/h) u jednotlivých skupin her (SSG, MSG, LSG)

**Obrázek 15:** Průměrná srdeční frekvence (tepů/min) u jednotlivých skupin her (SSG, MSG, LSG)

**Obrázek 16:** Průměr sprintů za minutu u jednotlivých skupin her (SSG, MSG, LSG)

**Obrázek 17:** Průměrná vzdálenost (m/min) u jednotlivých skupin her (SSG, MSG, LSG)



## 9 PŘÍLOHY

### 9.1 Příloha 1: Dohoda o poskytnutí dat ke zpracování

**Dohoda o poskytnutí dat ke zpracování**

**Název projektu, v rámci něhož budou data zpracovávána:**  
Komparace malých, středních a velkých forem her u elitních hráčů dorosteneckého fotbalu z pohledu zatížení.

**Období realizace:** 2018-2020  
**Osoba předávající data:** PaedDr. Lucia Malá, Ph.D., LSM, mala@ftvs.cuni.cz  
**Osoby, které budou mít data k dispozici (titul, jméno a příjmení, pracoviště, email):**

- Bc. Miloš Zerzán, miloszerzan8@seznam.cz

**Popis projektu:** Projekt diplomové práce se zabývá komparací malých, středních a velkých forem her u elitních hráčů mládežnického fotbalu z pohledu zatížení.

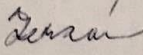
**Charakteristika poskytnutých dat:** Poskytnutá data 20 probandů zahrnují antropomotorické parametry a parametry tělesného složení

*terénní testy* – intervalové hry

**Přístrojové vybavení, kterým byla data pořízena:** GPS systém (GPSports SPI EliteSystem®, Canberra, Austrálie)

**Etické aspekty získání dat:** Data byla získána na základě schválené žádosti etické komise UK FTVS č. 191/2016.

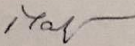
**Nakládání s daty:** Údaje budou vyhodnocovány i uchovávány v anonymní podobě. Po anonymizaci budou osobní data smazána. Data budou uchovávána maximálně 15 let. Anonymizovaná data a výsledky analýz budou publikovány v disertační práci, dále v odborných vědeckých časopisech, případně prezentovány na konferencích.

**Datum, jméno a podpis osob, které budou mít data k dispozici:**  
Datum: 14. 6. 2018      Jméno: Bc. Miloš Zerzán      Podpis: 

**Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji,** že dobrovolně poskytnu výše uvedená výzkumná data výše uvedené osobě do výše uvedeného projektu a souhlasím s jejich zpracováním.

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

Měl jsem možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu.

Místo, datum: V Praze dne 19. 10. 2020      Podpis: 

## 9.2 Příloha 2: Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

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

### Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

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

**Název projektu:** Morphological, physiological and injury-related predispositions of elite soccer players – model for talent identification and their long term development  
Morfologické, fyziologické a předpoklady související se zraněním u elitních fotbalistů - model pro identifikaci talentů a jejich dlouhodobý rozvoj

**Forma projektu:** výzkumná práce

**Období realizace:** leden 2019 – prosinec 2021

**Předkladatel:** PaedDr. Lucia Malá, PhD.

**Hlavní řešitel:** PaedDr. Lucia Malá, PhD.

**Místo výzkumu (pracoviště):** LSM FTVS UK

**Spoluřešitel(é):** Tomáš Malý, František Zahálka, Miroslav Petr, Petr Šťastný, David Bujnovský, Mikuláš Hank

**Název grantu:** GA ČR

**Popis projektu:** Výzkum je zaměřený na hledání KPI (key point indicators) v kontextu diferenciací mladých fotbalistů podle výkonostního hlediska v průběhu ontogeneze a etap sportovní přípravy. Hlavním cílem projektu je identifikovat KPI (key point indicators) v průběhu longitudinálního sledování mladých fotbalových hráčů v kontextu determinace dosažení nejvyšší sportovní úrovně v průběhu organizované sportovní aktivity v klubech. Základním souborem bude cca 1100 hráčů ve věku 15-20 let, v sledování 3 let po minimálně 3 měření. Použité metodiky budou neinvazivní, determinanty výkonostní budou sledování pomocí antropometrie, multifrekvenční bioimpedance (Tanita 980MA Corp, Tokyo, Japan), izokinetického dynamometra Humac Norm (Cybex Norm, Humac, CA, USA), silové desky Kistler 8611A (Kistler Instrument AG Switzerland), posturální desky (Footsan, RSscan, Olen, Belgium) a metabolického analyzátoru Metalyzer (Cortex, Německo). Projekt zahrnuje testování vybraných genových variant včetně určení genotypů u kohorty dospělých sportovců pro následné zkoumání vztahu s relevantními znaky sportovního fenotypu. Všechny činnosti související s analýzou genetického materiálu budou probíhat v Ústavu biologie a lékařské genetiky na 1. lékařské fakultě pod záštitou přednosty prof. MUDr. Ondřeje Šedy, Ph.D.

**Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky:** všechny použité metodiky jsou neinvazivní a bezpečné z hlediska použití vůči probandovi. Měření realizuje tým zaškolených laborantů a studentů postgraduálního studia Laboratoří sportovní motoriky, pod dozorem lektora s postgraduálním vzděláním v oblasti sportovní kinantropologie. Probandi budou před absolvováním metodik poučeni o metodice a způsobu využití dat k publikování. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu.

**Etické aspekty výzkumu:** Součástí výzkumu budou sportovci, kteří mají platnou zdravotní prohlídku. V případě nezletilých jedinců bude podepsán informovaný souhlas zákonným zástupcem, jinak podepisují samotní probandi před samotným výzkumem. Výzkum zahrnuje vulnerabilní skupinu nezletilých osob, protože si to vyžaduje longitudinální podminěnost sledování v období ontogeneze z hlediska výkonostního i podchycení sledovaných zdravotních aspektů. Získaná data budou zpracovávána a bezpečně uchována v anonymní podobě a publikována ve výzkumné práci, případně v odborných časopisech, monografiích a na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS. Po anonymizaci budou osobní data smazána.

Výzkum bude probíhat v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy.

**Informovaný souhlas:** příložen

Povinnosti všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně.

Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 22. 3. 2018

Podpis předkladatele:

### Vyjádření Etické komise UK FTVS

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

**Členové:** prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 101/2018

dne: 22. 3. 2018

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a neshledala žádné rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními právními předpisy souvisejícími s vyjádřením zahrnující lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise.

razítko UK FTVS

podpis předsedkyně EK UK FTVS



## 9.3 Příloha 3: Informovaný souhlas

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

### INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicině č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu GAČR s názvem Morfologické, fyziologické a předpoklady související se zraněním u elitních fotbalistů - model pro identifikaci talentů a jejich dlouhodobý rozvoj prováděné v Laboratoři sportovní motoriky UK FTVS.

Projekt je financován GAČR (číslo grantu). Hlavním cílem výzkumného projektu je identifikovat KPI (key point indicators) v průběhu longitudinálního sledování mladých fotbalových hráčů v kontextu determinace dosažení nejvyšší sportovní úrovně. Použité metodiky jsou neinvazivní a zahrnují základní antropometrické vyšetření, vyšetření tělesného složení (Tanita 980MA Corp, Tokyo, Japan), svalové síly (Cybex Norm, Humac, CA, USA a Kistler Instrument AG Switzerland), posturální stability (Footsan, RSscan, Olen, Belgium) a funkční zátěžové vyšetření (Cortex, Německo), testování vybraných genových variant a určení genotypů (ve spolupráci s Ústavem biologie a lékařské genetiky, I. LF). Výzkumu se budou účastnit pouze sportovci, kteří mají platnou zdravotní prohlídku

Celková doba vyšetření je cca 1 hodina. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu.

Bude Vám změřena úroveň tělesného složení, svalové síly, posturální stability a genotyp na speciálních přístrojích, za asistence a vysvětlení našeho kvalifikovaného pracovníka, absolvujete výše uvedený zátěžový test.

Vaše účast v projektu nebude finančně ohodnocena.

Získaná data budou zpracovávána a bezpečně uchována v anonymní podobě a publikována ve výzkumné práci, případně v odborných časopisech, monografiích a na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS. Po anonymizaci budou osobní data smazána.

S výsledky výzkumného projektu se můžete seznámit na e-mail adrese: mala@ftvs.cuni.cz  
V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: PaedDr. Lucia Malá, PhD. Podpis: .....

Jméno a příjmení spoluřešitelů: Tomáš Malý, František Zahálka, Miroslav Petr, Petr Šťastný, Mikuláš Hank, David Bujnovský

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení ..... Podpis:.....

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

Místo, datum .....

Jméno a příjmení účastníka ..... Podpis: .....

Jméno a příjmení zákonného zástupce .....

Vztah zákonného zástupce k účastníkovi ..... Podpis: .....