

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

INTENZITA ZATÍŽENÍ V MALÝCH FORMÁCH PRŮPRAVNÝCH HER U HRÁČŮ  
FOTBALU  
Bakalářská práce

Autor: Pavel Mühlhauser, Tělesná výchova a sport

Vedoucí práce: Mgr. Radim Weisser

Olomouc 2017

Bibliografická identifikace

**Jméno a příjmení autora:** Pavel Mühlhauser

**Název bakalářské práce:** Intenzita zatížení v průpravných hrách u hráčů fotbalu

**Pracoviště:** Katedra sportů Univerzity Palackého v Olomouci

**Vedoucí práce:** Mgr. Radim Weisser

**Rok obhajoby:** 2017

**Abstrakt:** Fotbal patří v naší zemi k nejpobulárnějším sportům. Klade vysoké nároky na kondiční přípravu hráčů. V praktické části této práce zkoumáme intenzitu zatížení fotbalistů v průpravných hrách při tréninkové jednotce pomocí měření srdeční frekvence. Cílem je komparovat intenzitu zatížení vybraného vzorku fotbalistů v závislosti na velikosti hřiště pomocí sporttesterů Team Polar, analyzovat data a ze záznamů srdeční frekvence vyhodnotit intenzitu zatížení na hřištích tří velikostí.

**Klíčová slova:** fotbal, srdeční frekvence, kondiční příprava, intenzita zatížení, průpravné hry

Souhlasím s půjčováním závěrečné písemné práce v rámci knihovních služeb.

## Bibliographic identification

**Authors first name and surname:** Pavel Mühlhauser

**Title of the thesis:** The load intensity during special games of football players

**Department:** Department of Teaching Physical Education

**Supervisor:** Mgr. Radim Weisser

**The year of presentation:** 2017

**Abstract:** Football is the most popular sport in our country. There are high demands on condition training of players. In the practical part of this thesis we explore the load intensity of the football players during the special games by measuring heart rate.

**Keywords:** Football, heart rate, condition training, load intensity, small side games = SSG

I agree with the borrowing of the final work during library services.

Prohlašuji, že jsem závěrečnou bakalářskou práci zpracoval samostatně s odbornou pomocí Mgr. Radima Weissera. Uvedl jsem všechny použité literární i odborné zdroje. Respektoval jsem zásady vědecké etiky.

V Olomouci, dne

.....

Děkuji Mgr. Radimovi Weissrovi za odborné vedení při zpracování práce. Dále děkuji hráčům 1. SK Prostějov za vstřícnost v průběhu měření.

## OBSAH

1 ÚVOD .....	8
2 PŘEHLED POZNATKŮ .....	10
2.1 Charakteristika fotbalu .....	10
2.2 Malé hry ve fotbale .....	11
2.2.1 Výzkumné studie o efektivitě her malých forem .....	12
2.3 Morfologicko-funkční charakteristika hráče fotbalu .....	17
2.4 Adaptace organismu na tělesnou zátěž .....	19
2.4.1 Velikost zatížení .....	19
2.4.2 Objem zatížení .....	20
2.4.3. Intenzita zatížení .....	20
2.5 Srdeční frekvence a její měření.....	21
3 CÍLE A ÚKOLY .....	25
3.1 Hlavní cíl .....	25
3.2 Dílčí cíle .....	25
3.3 Úkoly práce .....	25
4 METODIKA .....	26
4.1 Charakteristika výzkumného souboru .....	26
4.2 Metody výzkumu .....	27
4.3 Popis vlastního výzkumu .....	28
4.4 Monitoring srdeční frekvence .....	29
4.5 Statistické zpracování dat .....	31
5 VÝSLEDKY A DISKUZE .....	32
5.1 Intenzita zatížení na hřišti S .....	32

5.2 Intenzita zatížení na hřišti M .....	33
5.3 Intenzita zatížení na hřišti L .....	34
5.4 Komparace intenzity zatížení hráčů na jednotlivých hřištích .....	35
6 ZÁVĚRY .....	37
7 SOUHRN .....	38
8 SUMMARY .....	39
9 REFERENČNÍ SEZNAM .....	40

## 1 ÚVOD

Fotbal je týmová sportovní hra, která se řadí mezi nejoblíbenější kolektivní sporty na světě. Je stále rychlejší, velmi dynamický a klade na fyzickou připravenost hráčů čím dál větší nároky. Proto je nezbytné zabývat se intenzitou zatížení hráčů při trénincích, tak aby tréninkové jednotky mohly být pro každého jedince nastaveny co nejefektivněji a aby příprava fotbalistů vedla ke kýženému cíli - podat v zápasech optimální výkon.

Fotbal hrají profesionální fotbalisté po celém světě a tisíce dalších hráčů se mu věnují rekreačně. Podle průzkumu uspořádaného v roce 2001 mezinárodní fotbalovou federací FIFA hraje pravidelně fotbal nejméně 240 milionů lidí ve více než 200 zemích světa. Mezi příčinami jeho popularity jsou bezesporu jednoduchá pravidla, naprosto minimální náročnost na vybavení a atraktivita (<http://cs.wikipedia.org/wiki/Fotbal>).

Příprava na utkání během tréninku by se měla maximálně podobat samotnému utkání. Sportovní trénink je složitý proces rozvoje výkonnosti sportovce zaměřený na dosahování nejvyšších dosažitelných sportovních výkonů (Perič, Dovalil 2010).

Zvyšování herního výkonu závisí především na kvalitě tréninku, který vychází z modelování výkonu hráče v utkání. Správné modelování výkonu, jež zohledňuje zásady individuálního přístupu a specifického zatížení jednotlivých hráčů, umožní optimální růst týmového herního výkonu. Z tohoto hlediska je analýza zatížení hráčů zásadním předpokladem pro efektivní nastavení tréninkových jednotek s cílem optimalizovat výkon hráčů (Lehnert et al., 2010).

Jelikož mě fotbal zajímá už od malička, jsem aktivním hráčem a studuji trenérství, bylo toto zadání bakalářské práce pro mě výzvou a zajímavým tématem. Úkol analyzovat tréninkovou jednotku z pohledu intenzity zatížení hráčů a porovnat zatížení v závislosti na



velikosti hřiště jsem přijal s ohledem na jeho praktičnost a využitelnost nejen při své fotbalové kariéře, ale také při práci se začínajícími fotbalisty, které se věnuji.

Věřím, že získané poznatky obohatí moji trenérskou praxi a budou přínosné pro mě osobně i pro fotbalové týmy, se kterými budu spolupracovat.

## 2 PŘEHLED POZNATKŮ

### 2.1 Charakteristika fotbalu

Fotbal je nejpopulárnější týmová sportovní hra, která klade vysoké nároky na přípravu hráčů v oblasti pohybové kultury, v přesnosti ovládní míče a ve zvládnutí kolektivních akcí. Ovlivňuje tělesný vývoj, upevňuje morální a volní vlastnosti hráče. Charakteristické pro fotbal je to, že dva soupeřící kolektivy bojují o jeden společný předmět - fotbalový míč - na společné hrací ploše a to v těsném osobním kontaktu (Nápravník, 1987).

Ve fotbale hrají dvě družstva po jedenácti hráčích na obdélníkovém, nejčastěji travnatém hřišti. Jejich cílem je dosáhnout více branek (tzv. gólů) než soupeř. Branky je dosaženo tehdy, když míč přejde brankovou čáru mezi tyčemi branky celým objemem. Hraje se hlavně nohama, ale hráči mohou k hraní míčem používat libovolné části těla kromě rukou. Pouze brankář může ve vlastním pokutovém území chytat míč rukama ([www.fotbal.cz](http://www.fotbal.cz)).

Za každé družstvo hraje 11 hráčů, přičemž jeden z nich je brankář. Při hře hráči plní specializované funkce podle svých schopností, taktických záměrů a úkolů: obránci, záložníci, útočníci. Obránci se pohybují spíše na vlastní polovině hřiště a mají za úkol zejména zastavit přicházející soupeřův útok. V moderním pojetí hry zejména krajní obránci pomáhají i při útoku. Záložníci tvoří středovou část družstva, pohybují se po celé ploše hřiště, podle potřeby se zapojují do obrany i útoku. Útočníci mají za úkol zakončovat útočné akce a střílet góly. Do obrany se zapojují jen zřídka ([www.fotbal.cz](http://www.fotbal.cz)).

Svým obsahem a nároky na hráče se fotbal řadí mezi nejnáročnější hry. Zatížení hráče je dáno jednak velkým objemem práce, kterou během utkání vykoná, jednak střídavou intenzitou práce a rozsáhlou škálou nejrůznějších pohybů a dalších činností. Kopaná klade na hráče i velké nároky v oblasti psychické. Řeší ve velmi krátkých časových úsecích složité

a neopakující se herní situace, které vyžadují značnou pohotovost a tvořivost. Velikost zatížení a nároky na hráče jsou ovlivněny jak kvalitou jeho pohybových schopností, zkušenostmi a úrovní dovedností, tak taktickými úkoly (Votík, 2005).

## **2.2 Malé hry ve fotbale**

Malé hry ve fotbale neboli hry malé formy (small side games = SSG) jsou při tréninku využívány velmi často se záměrem rozvíjet technické a taktické dovednosti a také ke zlepšování vytrvalosti i odolnosti hráčů. Svoje místo mají i při práci s mladšími fotbalisty, kdy je cílem zlepšování speciálních dovedností souvisejících s intenzitou cvičení. Situace, které se vyskytují v malých formách, jsou velmi podobné hře v utkáních. Rozdíl je daný např. menším počtem hráčů, menší hrací plochou nebo kratší hrací dobou (Reilly & Gilbourne, 2003).

SSG byly známy již před více než 20ti lety. Největší pokrok ale zaznamenaly v posledních letech s rozvojem moderních technologií, které umožňují přesnější zkoumání hráčů. Měřicí zařízení jsou lehká a nenáročná na přenos dat. Zatímco v minulosti byly SSG využívány hlavně pro rozvoj technických a taktických schopností, jsou nyní zařazovány v mnoha amatérských a profesionálních týmech jako účinný nástroj pro aerobní trénink (Reilly & Gilbourne, 2003).

Hoff, Wisloff, Engen, Kemi & Helgerud (2002) uvádějí, že hra 5V5 na hřišti velikosti 50 x 40 m je účinná pro zlepšení aerobní kapacity a pro fotbalový výkon (interval tréninku na 90 - 95% maximální tepové frekvence).

Výzkumy ukázaly, že 12 týdnů dlouhý aerobní intervalový trénink, prováděný pomocí SSG, je účinný pro zlepšování aerobní kondice a fyzicky odpovídající výkon. Na základě toho byly navrženy faktory pro změnu intenzity hry. Patří mezi ně:

- rozměry hřiště,
- trenérovo povzbuzení,
- počet hráčů na každé straně,
- upravená pravidla.

Další faktory, kterými se dají SSG modifikovat, jsou např. zkrácení hrací doby na několik minut, střídání zátěže s odpočinkem, hra s brankářem či bez něj (Impellizzeri et al., 2006).

SSG jsou oblíbené při tréninku dospělých, ale i žákovských a dorosteneckých kategorií. Vzhledem k menším rozměrům hřiště a menšímu počtu účastníků se během malé formy hry každý hráč dostane do kontaktu s míčem a také častěji řeší různorodé herní situace. Tyto situace vyžadují dobré technické dovednosti, jako je přihrávání, driblování a kopy, stejně jako taktické dovednosti, např. běh bez míče, obsazování hráčů (Reilly & Gilbourne, 2003).

### **2.2.1 Výzkumné studie o efektivitě her malých forem**

Pokud chceme SSG efektivně využít ke kondiční přípravě fotbalistů, musíme sledovat zejména fyziologické účinky her. Dostupné studie ukázaly, že fyziologické reakce [např. srdeční frekvence, krevní koncentrace laktátu a hodnocení vnímané námahy (RPE)] se mohou měnit pomocí měnících se faktorů - tedy změnou velikosti hřiště, počtu hráčů, pravidel hry nebo pomocí trenérova povzbuzování (Owen, Twist & Ford, 2004).

Například při zvětšení hřiště bylo zjištěno zvýšení srdeční frekvence, krevní koncentrace laktátu a RPE. Kromě toho bylo prokázáno, že zvýšení počtu hráčů na stejně velkém hřišti snižuje průměrnou srdeční frekvenci (Williams & Owen, 2007).

Tabulka 1. Podmínky standardní hry a malých her: SSG<sub>L</sub> - velká plocha, SSG<sub>M</sub> - středně velká plocha, SSG<sub>s</sub> - malá plocha hřiště (Owen, Twist and Ford, 2004)

Podmínky	standardní podmínky	Podmínky malých her		
		SSG <sub>L</sub>	SSG <sub>M</sub>	SSG <sub>s</sub>
doba hry	2 x 45 min	8 min	8 min	8 min
rozměry hrací plochy	88 x 62	62 x 44 m	50 x 35 m	32 x 23 m
plocha hřiště	5456 m <sup>2</sup>	2728 m <sup>2</sup>	1750 m <sup>2</sup>	736 m <sup>2</sup>
poměr délka : šířka	1,4 : 1	1,4 : 1	1,4 : 1	1,4 : 1
plocha na hráče	272, 8 m <sup>2</sup>	272,8 m <sup>2</sup>	175 m <sup>2</sup>	73,6 m <sup>2</sup>
brankář	ano	ano	ano	ano
pravidla	11 hráčů na každé straně	hra bez ofsajdu		
povzbuzování trenéra	ano	ano	ano	ano

Studie Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games (Faktory ovlivňující fyziologické reakce při malých formách her) zkoumala 20 amatérských fotbalových hráčů z jednoho týmu. Amatérský fotbalový tým trénoval přibližně 2 hodiny, dvakrát až třikrát týdně (úterý, čtvrtek a v některých případech pátek) a hrál oficiální zápas v neděli. Byly zařazeny tří-, čtyř-, pěti- a šesti členné kombinace; hra s brankářem a bez něj. Výsledky byly považovány za platné, pouze pokud se všichni spoluhráči nacházeli na soupeřově polovině hřiště. SSG se hrály na třech různě velkých hracích plochách. Každá SSG byla realizována s a bez trenérova povzbuzení pomocí standardizovaných volání na hráče. Hráče povzbuzovali dva trenéři (trenér a fitness trenér). Interval tréninku se skládal ze tří zatížení (4 min. hry a 3 min. aktivního odpočinku mezi zatíženími). Každá hra byla provedena na začátku tréninku po 20 ti minutovém zahřátí organismu, které sestávalo z krokových variací a strečinku. Testování následně proběhlo pomocí Yo Yo intermittent recovery test. Přerušovaný yo-yo test (Yo-Yo Intermittent Recovery Test = YIRT) je test, kdy sportovec sprintuje 20 metrů tam a zpět při stále se zvyšující rychlosti podle zvukových signálů. Test má několik fází. Každá fáze se skládá ze dvou běhů na 20 metrů, po nichž následuje 10 vteřin aktivního odpočinku (Bangsbo, Iaia and Krstrup, 2008).

Tabulka 2. Rozměry hřiště při SSG a počet hráčů na každé straně hřiště (Owen, Twist and Ford, 2004)

Typ hry	Plocha hřiště		
	malá	střední	velká
3V3	12 x 20 m	15 x 25 m	18 x 30 m
4V4	16 x 24 m	20 x 30 m	24 x 36 m
5V5	20 x 28 m	25 x 35 m	30 x 42 m
6V6	24 x 32 m	30 x 40 m	36 x 48 m

Údaje týkající se fyziologických reakcí ke každé SSG jsou uvedeny v tabulce 3. Jako nejefektivnější se ukázala hra 3V3 na velkém hřišti s trenérovým povzbuzením, kdy hráči dosáhli 91% jejich maximální srdeční frekvence. Tato zjištění ukazují, jak může trenér ovlivňovat výkon intenzity SSG pomocí různých kombinací podmínek (velikost hřiště, počet hráčů, povzbuzování). Je obecně známo, že zvláštní aerobní trénink při intenzitě okolo 90% maximální srdeční frekvence zvyšuje aerobní kondici a výkon fotbalisty (Helgerud et al, 2001; Impellizzeri et al., 2006).

Tabulka 3. Fyziologické reakce u malých her s povzbuzováním trenéra a bez povzbuzování (Helgerud et al, 2001; Impellizzeri et al., 2006)

typ hry	plocha hřiště	srdeční frekvence (% z max)		krevní koncentrace laktátu (mmol / l)		RPE (CR 10)	
		povzbuzování	bez	povzbuzování	bez	povzbuzování	bez
3V3	malá	89,5 ± 2,9	87,6 ± 1,7	6,0 ± 1,8	4,4 ± 1,1	8,1 ± 0,6	6,6 ± 0,4
	střední	90,5 ± 2,3	88,6 ± 2,9	6,3 ± 1,5	4,6 ± 1,0	8,4 ± 0,4	7,0 ± 0,6
	velká	90,9 ± 2,0	89,1 ± 1,8	6,5 ± 1,5	5,0 ± 1,5	8,5 ± 0,4	7,2 ± 0,7
4V4	malá	88,7 ± 2,0	86,5 ± 3,4	5,3 ± 1,9	4,2 ± 1,6	7,6 ± 0,5	6,3 ± 0,5
	střední	89,4 ± 1,8	86,7 ± 3,0	5,5 ± 1,8	4,3 ± 1,4	7,9 ± 0,5	6,6 ± 0,6
	velká	89,7 ± 1,8	87,2 ± 2,8	6,0 ± 1,6	4,7 ± 1,2	8,1 ± 0,5	6,8 ± 0,5
5V5	malá	87,8 ± 3,6	86,0 ± 4,0	5,2 ± 1,4	3,9 ± 0,9	7,2 ± 0,9	5,9 ± 0,7
	střední	88,8 ± 3,1	86,1 ± 3,7	5,0 ± 1,7	4,1 ± 1,4	7,6 ± 0,6	6,2 ± 0,8
	velká	88,8 ± 2,3	86,9 ± 3,2	5,8 ± 1,6	4,6 ± 1,7	7,5 ± 0,6	6,2 ± 0,6
6V6	malá	86,4 ± 2,0	83,8 ± 5,0	4,5 ± 1,5	3,4 ± 1,0	6,8 ± 0,6	4,8 ± 0,9
	střední	87,0 ± 2,4	85,1 ± 3,3	5,0 ± 1,6	3,9 ± 1,4	7,3 ± 0,7	6,0 ± 1,4
	velká	86,9 ± 2,4	85,0 ± 3,6	4,8 ± 1,5	3,6 ± 1,5	7,2 ± 0,8	5,9 ± 0,5

Výsledky post-hoc analýz shrnuje tabulka 4. Post-hoc analýzy ukázaly, že SSG 3V3 byly nejintenzivnější. Potvrdilo se, že rozměry hřiště mají podstatný vliv na srdeční frekvenci, krevní koncentrace laktátu a RPE (subjektivní míra zatížení - rate of perceived exertion). Post-hoc analýzy ukázaly, že srdeční frekvence a krevní koncentrace laktátu byly vyšší během SSG hraných na velkém hřišti než na středním a malém. Nebyl rozdíl v RPE mezi středním a velkým hřištěm. Výsledky také prokázaly, že intenzita byla u všech ukazatelů vyšší za předpokladu povzbuzování trenérem. Konkrétní údaje jsou shrnuty níže v tabulkách.

Tabulka 4. Fyziologické reakce u malých her v závislosti na typu hry, velikosti hřiště a povzbuzování trenéra (Rampinini et al.,2007)

	podmínky	srdeční frekvence (% z max)	krevní koncentrace laktátu (mmol / l)	RPE (CR 10)
typ hry	3V3	89,4 ± 2,3	5,5 ± 1,6	7,6 ± 0,9
	4V4	88,0 ± 2,6	5,0 ± 1,7	7,2 ± 0,9
	5V5	87,4 ± 3,5	4,8 ± 1,6	6,8 ± 1,0
	6V6	85,7 ± 3,4	4,2 ± 1,5	6,3 ± 1,2
hřiště	malé	87,0 ± 3,6	4,6 ± 1,6	6,7 ± 1,2
	střední	87,8 ± 3,3	4,9 ± 1,6	7,1 ± 1,1
	velké	88,0 ± 3,1	5,1 ± 1,7	7,2 ± 1,1
povzbuzování	s	88,7 ± 2,8	5,5 ± 1,7	7,7 ± 0,8
	bez	86,5 ± 3,5	4,2 ± 1,4	6,3 ± 0,9

## Souhrnné výsledky několika zahraničních studií SSG udává následující tabulka:

Tabulka 5. Shrnutí výsledků závislosti rozměrů hřiště a počtu hráčů na srdeční frekvenci, krevní koncentraci laktózy a závislosti vnímané námahy u malých her (Kelly & Drust, 2009)

Studie	typy hry	intervaly	hřiště		%HRmax	Bla- [mmol / l]	RPE (CR10)
			rozměry [m]	plocha [m <sup>2</sup> ]			
Aroso	4V4	3 x 6 min, min pauza	30 x 20	75	70,0 ± 9,0	2,6 ± 1,7	13,3 ± 0,9 (6 - 20 AU)
			50 x 30	188	-	-	-
Owen	1V1	1 x 3 min, 2 min pauza	10 x 5	25	86	-	-
			15 x 10	75	88	-	-
			20 x 15	150	89	-	-
	2V2		15 x 10	38	84,2	-	-
			20 x 15	75	87,4	-	-
			25 x 20	125	88,1	-	-
	3V3		20 x 15	50	81,7	-	-
			25 x 20	83	81,8	-	-
			30 x 25	125	84,8	-	-
	4V4		25 x 20	63	72	-	-
			30 x 25	94	78,5	-	-
			30 x 25	75	75,7	-	-
	5V5		35 x 30	105	79,5	-	-
			40 x 35	140	82	-	-
Williams and Owen	3V3		20 x 15	50	164 ± 12 (SF)*	-	-
			25 x 20	83	166 ± 9 (SF)*	-	-
			30 x 25	125	171 ± 11 (SF)*	-	-
Rampini	3V3	3 x 4 min, 3 min pauza	20 x 12	40	89,5 ± 2,9	6,0 ± 1,8	8,1 ± 1,6
			25 x 15	63	90,5 ± 2,3	6,3 ± 1,5	8,4 ± 0,4
			30 x 18	90	90,9 ± 2,0	6,5 ± 1,5	8,5 ± 0,4
	4V4		24 x 16	48	88,7 ± 2,0	5,3 ± 1,9	7,6 ± 0,5
			30 x 20	75	89,4 ± 1,8	5,5 ± 1,8	7,9 ± 0,5
			36 x 24	108	89,7 ± 1,8	6,0 ± 1,6	8,1 ± 0,5
	5V5		28 x 20	56	87,8 ± 3,6	5,2 ± 1,4	7,2 ± 0,9
			35 x 25	88	88,8 ± 3,1	5,0 ± 1,7	7,6 ± 0,6
			42 x 30	126	88,8 ± 2,3	5,8 ± 1,6	7,5 ± 0,6
	6V6		32 x 24	64	86,4 ± 2	4,5 ± 1,5	6,8 ± 0,6
			40 x 30	100	87,0 ± 2,4	5,0 ± 1,6	7,3 ± 0,7
			48 x 36	144	86,9 ± 2,4	4,8 ± 1,5	7,2 ± 0,8
Kelly and Drust	5V5	4 x 4 min, 2 min pauza	30 x 20	60	91,0 ± 4,0	-	-
			40 x 30	120	90,0 ± 4,0	-	-
			50 x 40	200	89,0 ± 2,0	-	-

Z tabulky je patrné, že nejefektivnější jsou čtyřminutové intervaly her. Nejvyšší intenzity zatížení (více jak 90% HR max) dosáhli hráči při těchto hrách v počtu 3V3 na hřištích 25x15, 30x18 a také při kombinaci 5V5 na hřišti o rozměrech 30x20 a o rozměrech 40x30 m.

Zajímavé je, že absolutně nejvyšší zatížení bylo naměřeno u hráčů ve výzkumu Kelly & Drust na nejmenším hřišti (30x20), i když rozdíly v zatížení na jednotlivých hřištích jsou velmi malé - od 89% po 91% HR max.



### 2.3 Morfologicko - funkční charakteristika hráče fotbalu

Existují mnohé studie zabývající se fyziologií a morfologií fotbalistů či porovnáním tělesných parametrů špičkových hráčů v různých evropských soutěžích. Jejich výsledky dokládají, že neexistuje prototyp tělesné konstituce fotbalisty, který by byl ideální a předurčoval takto stavěného jedince k předem zaručenému úspěchu (Cacek, Grasgruber 2008).

Úspěšný fotbalista musí disponovat souhrnem mnoha dovedností a pouze tělesná konstituce mu nezaručuje kvalitní výsledky. Vynikající fotbalisté bývají jak nižšího, tak vyššího vzrůstu. Hráči nižšího vzrůstu (mají nižší těžiště) dokážou obvykle lépe ovládat míč, jsou obratnější. Vysocí hráči mají naopak výhodu při hlavičkových soubojích. Většina fotbalistů má průměrný nebo mírně nadprůměrný tělesný vzrůst s málo homogenními somatotypy. Brankáři většinou bývají vysocí, robustní s dlouhými končetinami (Cacek, Grasgruber 2008).

Různá antropometrická měření u fotbalistů zjistila, že ve fotbale neexistují žádné jasné dané limity ideální tělesné kompozice. Mezi vynikajícími fotbalisty najdeme hráče s výškou pod 170 cm i nad 190 cm (Grasgruber & Cacek, 2008).

Pro ilustraci uvádím tabulky, které shrnují zjištění o somatických a fyziologických parametrech hráčů fotbalu a ukazují průměrné hodnoty. Pokud bychom se podívali na některé naše špičkové a celosvětově úspěšné hráče a jejich tělesnou konstituci, tak vidíme, že rozdíly v jejich vzrůstu jsou obrovské, někdy vybočující z „tabulkových čísel“ (např. útočník Jan Koller měřící přes 2 metry versus drobný Pavel Nedvěd či Tomáš Rosický).

Tabulka 6. Fyziologické parametry hráče fotbalu (Bernaciková, Kapounková, & Novotný, 2010)

FYZIOLOGICKÝ PARAMETR			MUŽI
$\dot{V}O_2\text{max}$	maximální příjem kyslíku	[ml·min <sup>-1</sup> ·kg <sup>-1</sup> ]	55-65** 61,0*****
SFmax	maximální srdeční frekvence	[tepy·min <sup>-1</sup> ]	198***
Lamax	maximální koncentrace laktátu	[mmol·l <sup>-1</sup> ]	11****
$\dot{V}O_2/SF$	tepový kyslík	[ml]	35*
VC	vitální kapacita plic	[l]	5,5***
		[% z průměrné populace]	
V <sub>max</sub>	maximální rychlost na běhátku	[km·h <sup>-1</sup> ]	18,5-19** 16,7*****
ANP	úroveň anaerobního prahu	[% z SFmax]	
		[% z $\dot{V}O_2\text{max}$ ]	70-80** 80,5*****
V <sub>ANP</sub>	rychlost na běhátku při anaerobním prahu	[km·h <sup>-1</sup> ]	14,5-15**

Tabulka 7. Somatická charakteristika (Bernaciková, Kapounková, & Novotný, 2010)

SOMATICKÝ PARAMETR		MUŽI
Tělesná výška	[cm]	176-192*
		182*****
Hmotnost	[kg]	73-80*
		78,2*****
Procento tuku	[%]	6-7,3*
		<10**
Somatotyp		2,5-5-3*
		2 - 5 - 2,5**

## **2.4 Adaptace organismu na tělesnou zátěž**

Adaptace je komplexní děj umožňující přizpůsobení se organismu změněným podmínkám. K adaptaci dochází opakovanými změnami ve vnitřním prostředí organismu v důsledku opakovaných podnětů (Dovalil et. al., 2002).

Huděc považuje adaptaci spolu s přestavbou těla a funkční přestavbou tkání za důležitý proces, který přispívá k růstu výkonnosti hráče. Pohybová zátěž vyvolává změny různého charakteru. Akutní adaptace na pohybovou zátěž se projevuje krátkodobými funkčními změnami jako je např. zvýšení srdeční frekvence (SF) či zvýšení dechové frekvence. Dlouhodobá adaptace se projevuje snížením SF v klidu i SF během zátěže, zvětšením systolického objemu, zvětšením srdce - zejména levé komory, zbytněním svalstva (Huděc, 2002).

Růstu sportovní výkonnosti dosáhneme systematickým a dlouhodobým působením daného podnětu (zátěže). Značný význam má velikost, objem a intenzita zatížení. Pouze určitá úroveň zatížení organismu může vyvolat dlouhodobé požadované změny odpovídající úrovni. Tyto změny souvisejí s trénovaností. Výrazné změny v oběhovém systému jsou výsledkem převážně vytrvalostního tréninku (Lehnert et al. 2010).

### **2.4.1 Velikost zatížení**

Zatížení je realizováno prostřednictvím tělesných cvičení, která volíme podle příslušného sportu a požadavku na sportovní výkon pomocí určitých metod. Velikost zatížení je třeba během tréninku obměňovat. Chápeme je jako vícerozměrnou veličinu, která je vytvářena těmito charakteristikami zatížení: (Dovalil et. al., 2009)

- intenzita cvičení,
- doba trvání cvičení,
- počet opakování cvičení,
- interval odpočinku mezi cvičením,
- způsob odpočinku.

#### **2.4.2 Objem zatížení**

Objem zatížení udává, podle Dovalila, kvantitu, tj. počet tréninkových dnů, jednotek, dobu tréninkové jednotky, počet opakování daných cvičení atd. V jednotlivých sportech rozlišujeme specifické ukazatele - např. počet naběhaných kilometrů, počet vrhů, počet skoků atd. Objem soutěžního zatížení je dán počtem utkání v soutěži nebo počtem startů (Dovalil et. al., 2002).

#### **2.4.3 Intenzita zatížení**

Intenzita zatížení (IZ) je kvalitativní složkou vnějšího zatížení. Dělíme ji na nízkou, střední, submaximální až maximální (Hill-Haas et. al, 2009). Intenzita zatížení vyjadřuje stupeň úsilí, které vynaloží sportovec během pohybové aktivity. Posuzujeme ji z hlediska vnějších projevů - rychlost pohybu, frekvence pohybů - nebo podle aktuálních vnitřních změn organismu souvisejících s pohybovou aktivitou - srdeční frekvence, aktuální spotřeba kyslíku, energetický výdej.

Pro trenéry je neadekvátnějším způsobem, jak získat informace o intenzitě zatížení svých svěřenců - monitoring srdeční frekvence (Havlíčková 1993).

## 2.5 Srdeční frekvence a její měření

Činnost srdce charakterizuje srdeční frekvence (SF), jejíž průměrné hodnoty v klidu se pohybují v rozmezí mezi 60-80 tepy/minutu (Silbernagl & Despopoulos, 2003). U více trénovaných jedinců bývají hodnoty nižší. Velikost srdeční frekvence je ukazatelem míry reakce organismu na změny v organismu. Podle Grasgrubera a Caceka je průměrná hodnota srdeční frekvence při fotbalu 165-180 tepů/min a max. hodnota je 184 tepů/min (Bernačiková, Kapounková, Novotný, 2010).

Klidová srdeční frekvence závisí na pohlaví, věku, aktuálním zdravotním stavu jedince, trénovanosti, tělesné teplotě atd. Udává počet tepů za minutu při absolutním klidu, nejlépe ji změříme hned po probuzení - v leže.

Dynamiku změn SF můžeme posuzovat už před výkonem a po výkonu (Havlíčková, 1993).

Z tohoto hlediska hodnotíme **tři fáze**:

1. fáze úvodní představuje zvýšení srdeční frekvence před výkonem. Příčinou zvýšení je vliv emocí a podmíněných reflexů. Tyto změny označujeme jako startovní a předstartovní stav.
2. fáze průvodní je pokračováním změn již při vlastním výkonu srdeční frekvence. Zpočátku stoupá rychle, později se zpomaluje, až dojde k jejímu ustálení na hodnotách odpovídajícím podávanému výkonu. Po přechodu z iniciální fáze do fáze homeostatické dojde k setrvalému stavu tzv. steady - state. V této fázi se uplatňují nepodmíněné i podmíněné reflexy.
3. fáze následná představuje návrat SF k hodnotám výchozím (Havlíčková, 1993).

Maximální srdeční frekvence (SF<sub>max</sub>) udává nejvyšší počet srdečních kontrakcí za minutu. Jedná se o maximální srdeční frekvenci, které může jedinec dosáhnout během maximální fyzické zátěže. Na maximální srdeční frekvenci má vliv zejména věk, dále psychický stav sportovce a okolní prostředí (Havlíčková, 1993).

Maximální srdeční frekvence se obvykle vypočítá podle vzorce  $SF_{max} = 220 - \text{věk}$ . V průběhu doby se však prokázalo, že tento vzorec není přesný (Janssen 2001). Pro výpočet maximální srdeční frekvence ( $SF_{max}$ ) se doporučuje vzorec podle Gellishe et al., (2007), který uvádí  $206,9 - (0,67 \times \text{věk})$ .

Maximální SF můžeme dále zjišťovat pomocí funkčního zátěžového vyšetření na bicyklovém ergometru (tj. šlapání na kole) nebo na běhátku (pohyblivém pásu), kdy je zátěž postupně zvyšována, obvykle po dvou minutách. Fyzická aktivita je ukončena při vyčerpání vyšetřovaného, při dosažení požadované srdeční frekvence, při změnách na EKG, při vzniku potíží (např. bolesti na hrudi aj.) či při výskytu některých dalších komplikací (extrémní zvýšení krevního tlaku apod.) Během celého vyšetření a po něm je sledován celkový stav pacienta, srdeční frekvence, manžetou na paži krevní tlak a je nepřetržitě monitorován elektrokardiogram (EKG) pomocí elektrod nalepených na přední ploše hrudníku (Bartůňková a kol., 1999).

Hodnoty srdeční frekvence lze dále zjistit následujícími metodami:

- palpačně na zápěstí nebo na krkavici,
- měřením EKG (elektrokardiomyograf, sporttesty),
- laboratorními testy,
- terénními testy (např. Yo Yo intermittent recovery test).

Přerušovaný yo-yo test (Yo-Yo Intermittent Recovery Test = YIRT) je test, kdy sportovec sprintuje 20 metrů tam a zpět při stále se zvyšující rychlosti podle zvukových signálů. Test má několik fází. Každá fáze se skládá ze dvou běhů na 20 metrů, po nichž následuje 10 vteřin aktivního odpočinku (Bangsbo, Iaia and Krstrup, 2008).

Srdeční frekvence může být praktickým ukazatelem pohybových aktivit. Na základě hodnot SF můžeme stanovit jednotlivá pásma zatížení. Zvýšení nebo snížení SF během pohybové aktivity je ukazatelem změny v zátěži. Po získání hodnot SF během zatížení hráčů

můžeme pracovat s číselnými hodnotami a přiřadit je k některé ze zátěžových zón. Tím zjistíme celkové zatížení hráčů v různých sportovních odvětvích (Havlíčková, 1993).

Intenzitu zatížení dělíme na nízkou, střední, submaximální až maximální. Každý stupeň intenzity zatížení odpovídá určité srdeční frekvenci (Hill-Haas et. al, 2009).

Tabulka 8: Dělení intenzity zatížení (Hill-Haas et. al, 2009)

<b>Intenzita zatížení</b>	<b>Procento SF max</b>
nízká	<75%
střední	75 - 84%
submaximální	85 - 89%
maximální	>90%

Woollford a Angove (1991) rozlišují na základě hodnot SF tři zátěžové zóny: > 85 % SFmax (intenzita vysokého zatížení), 85 - 65 % SFmax (intenzita středního zatížení) a < 65 % SFmax (nízká intenzita zatížení).

Podle Janssen (2001) lze intenzitu zápasového, respektive tréninkového zatížení rozdělit na základě hodnot SF do pěti pásem (viz tabulka 9).

Tabulka 9. Intenzita zápasového zatížení (Janssen 2001)

<b>Procento SF max</b>	<b>Intenzita pohybového zatížení</b>	<b>Pásmo</b>
<b>68 - 72</b>	Intenzita pohybové aktivity postačující na urychlení regenerace.	<b>1</b>
<b>73 – 79</b>	Nízká intenzita cvičení - lehké aerobní zatížení.	<b>2</b>
<b>80 – 86</b>	Střední intenzita pohybové činnosti - intenzivnější aerobní zatížení.	<b>3</b>
<b>87 - 92</b>	Smíšené aerobně - anaerobní resp. anaerobně - laktátové zatížení.	<b>4</b>
<b>93 - 100</b>	Zatížení maximální intenzity v anaerobním pásmu	<b>5</b>

Tabulka 10. Hodnoty průměrné a maximální srdeční frekvence v jednotlivých sportech (Grasgruber & Cacek, 2008), (Bernaciková, Kapounková & Novotný, 2010)

	<b>VOLEJBAL</b>	<b>BASKETBAL</b>	<b>HÁZENÁ</b>	<b>FOTBAL</b>	<b>FUTSAL</b>
SF prům.	118 - 175	169	165-180	157	174
SF max.	190	195	184	198	204

([http://ftk.upol.cz/fileadmin/user\\_upload/FTK-dokumenty/Katedra\\_sportu/Didaktika2.pdf](http://ftk.upol.cz/fileadmin/user_upload/FTK-dokumenty/Katedra_sportu/Didaktika2.pdf))



### **3 CÍLE A ÚKOLY**

#### **3.1 Hlavní cíl**

Hlavním cílem bakalářské práce byla analýza vnitřního zatížení hráčů fotbalu z hlediska intenzity zatížení na základě naměřených hodnot srdeční frekvence. Realizace výzkumu byla aplikována u průpravné hry 4:4 s brankáři na předem zvolené velikosti hřiště.

#### **3.2 Dílčí cíle**

- Zjistit intenzitu zatížení hráčů na hřišti velikosti S.
- Zjistit intenzitu zatížení hráčů na hřišti velikosti M.
- Zjistit intenzitu zatížení hráčů na hřišti velikosti L.
- Komparace intenzity zatížení na jednotlivých hřištích.

#### **3.3 Úkoly práce**

- Prostudovat odbornou literaturu.
- Zajistit výzkumný soubor.
- Získat souhlas s testováním hráčů.
- Realizovat informativní schůzku s hráči a proškolit je na použití sporttesterů.
- Získat antropometrické údaje hráčů.
- Zapůjčit z katedry sportu FTK UP Olomouc sporttestery.
- Provést vlastní měření hráčů.
- Zpracovat a vyhodnotit získaná data.

## **4 METODIKA**

### **4.1 Charakteristika výzkumného souboru**

Výzkum byl proveden na skupině fotbalistů v rámci tréninků. Družstvo hraje Moravskoslezskou dorosteneckou ligu SCM U16.

Měření se zúčastnilo 16 hráčů ve věku 15 - 16 let. Průměrný věk měřené skupiny činil 15,5 let, průměrná výška 177, 4 cm, průměrná hmotnost 63,8 kg. Všichni hráči absolvovali funkční zátěžové vyšetření.

Nejvyšší srdeční frekvenci při měřeních vykazoval proband číslo 1, a to 208 tepů/min. Měření se zúčastnili hráči různých postů.

V průběhu výzkumu byly realizovány hry na hřištích tří různých velikostí (S, M, L). Každá hra trvala čtyři minuty. Všichni probandi souhlasili s použitím sporttesterů během měření a s vyhodnocením naměřených dat.

Tabulka 11. Funkční a antropometrická charakteristika sledovaného souboru hráčů

	<b>Věk</b>	<b>Výška (cm)</b>	<b>Hmotnost (kg)</b>	<b>SF<sub>max</sub> (tep/min)</b>
Proband 1	15,2	177	56,4	208
Proband 2	15,7	173	67,7	203
Proband 3	15,6	180	73,1	191
Proband 4	15,4	178	68,4	190
Proband 5	15,2	175	63,6	194
Proband 6	15,7	166	58,1	181
Proband 7	15,8	165	62,8	194
Proband 8	15,5	175	67,5	196
Proband 9	15,3	176	61,5	197
Proband 10	15,5	179	59,6	206
Proband 11	15,7	178	62,1	189
Proband 12	15,6	171	64,8	201
<b>Průměr/smodch</b>	15,5 ± 0,20	174,4 ± 4,66	63,8 ± 4,58	195,8 ± 7,43

*Vysvětlivky:*

**SF<sub>max</sub>** - maximální srdeční frekvence; **smodch** - směrodatná odchylka (tj. kvadratický průměr odchylek hodnot znaku od jejich aritmetického průměru).

## 4.2 Metody výzkumu

V rámci úkolů bakalářské práce bylo využito následujících metod (Hendl, 2005, 2008):

- Metoda pozorování – sběr dat jako úplný pozorovatel a účastník jako pozorovatel.
- Metoda interview – sběr dat pomocí narativního a neformálního rozhovoru s výzkumným vzorkem.
- Analýza dokumentů – osobní dokumenty, virtuální data, úřední dokumenty.
- Analýza dat – uchování a analýza získaných dat, kódování, poznámkování.

### 4.3 Popis vlastního výzkumu

Ještě před zahájením praktických měření srdeční frekvence pomocí sporttesteru byla pro hráče zorganizovaná informativní schůzka, kde dostali podrobné instrukce k průběhu, způsobu a účelu měření. Na schůzce jsme rovněž vysvětlili záměr i cíle výzkumu.

Všichni testovaní probandi se nejdříve zúčastnili laboratorního funkčního zátěžového vyšetření na FTK Olomouc za účelem získat následující údaje: věk, výšku, hmotnost a max. srdeční frekvenci. Veškeré naměřené hodnoty jsou zpracovány v tabulce 11, kde je současně uveden průměrný věk, výška, hmotnost i max. SF, včetně směrodatné odchylky.

Před zahájením testování vyzkoušeli probandi funkčnost a konformitu sporttesterů. Samotné měření bylo provedeno ve dvou tréninkových jednotkách v SCM Prostějov. První měření jsme realizovali na začátku zimní přípravy. Druhé měření proběhlo po měsíčním tréninkovém cyklu.

Hráči byli rozděleni do čtyř týmů po čtyřech hráčích, které jsme pro lepší orientaci a přehled rozlišili barevně. Pro účely výzkumu jsme realizovali formu malých her (SSG). Zvolili jsme variantu hry 4:4. Jednotlivé hry probíhaly po dobu čtyř minut. Interval zatížení byl 4 minuty a interval odpočinku také 4 minuty.

Každou hru absolvovali všichni hráči dvakrát na hřištích třech různých velikostí (S, M, L) - viz tabulka 12. Po celou dobu testování měli hráči zapnuty sporttestery Team Polar, které jim snímaly srdeční frekvenci.

Tabulka 12. Velikosti hřiště při výzkumném měření

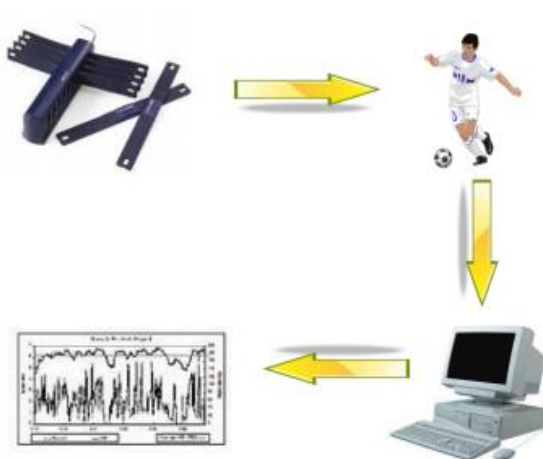
S - malá	M - střední	L - velká
20 x 28 m	25 x 35 m	30 x 42 m

#### 4.4 Monitoring srdeční činnosti

Srdeční frekvence byla zaznamenávána po celou dobu tréninkové jednotky u všech sledovaných hráčů. Pro měření srdeční frekvence a vyhodnocení byl využit:

- Polar team systém;
- softwar Polar precision performance;
- Microsoft Excel 2003;
- záznamový arch a stopky.

Záznam srdeční frekvence byl uskutečněn pomocí Polar team systému. Jde o snímací pásy, které plní funkci přijímače i záznamové jednotky. Výhodou daného typu záznamu je fakt, že probandi mají na ruce připevněn pouze vysílací pás a nemusí mít přijímač. Srdeční frekvence byla snímána po celou dobu her. Doba měření byla pomocí PC programu převedena na pětisekundové úseky, které zaznamenávaly SF hráče v daném okamžiku. Současně byla do připravené tabulky zaznamenávána aktivní účast probandů v jednotlivých hrách (čas hry, čas, odpočinku) a barevně rozlišeno, na jaké velikosti hřiště se hrálo. Po ukončení měření byla získaná data jednotlivých hráčů přenesena do počítače, analyzována pomocí programu SW Polar precision performance a následně vyhodnocena v programu Microsoft Office Excel 2003.



Obrázek 1. Schéma metodického postupu při měření a hodnocení srdeční frekvence

V programu SW Polar precision performance se naměřené hodnoty převedly do grafů, které zaznamenaly minimální, průměrnou a maximální srdeční frekvenci. Z tabulek, v nichž byly vyznačeny časy her jednotlivých hráčů, bylo třeba u každého probanda vybrat jen ty monitorované intervaly, ve kterých hráč hrál a barevně rozlišit, na jakém hřišti hra probíhala.

Jako výchozí hodnota byla stanovena HR max. jednotlivých probandů. Maximální srdeční frekvence byla rozdělena na **4 zóny intenzity zatížení** - nízká, střední, submaximální až maximální:

nízká intenzita zatížení: <75% SF max;

střední intenzita zatížení: 75 - 84% SF max;

submaximální intenzita zatížení: 85 - 89% SF max;

maximální intenzita zatížení: >90% SF max. (Hill-Haas et. al, 2009).

Následně bylo vypočítáno množství stráveného času v jednotlivých zónách zatížení a procentuální podíl času strávený v každé zóně.

Souhrn sledovaných parametrů výzkumného souboru: SF max, průměrná srdeční frekvence, intenzita zatížení na hřišti S, intenzita zatížení na hřišti M, intenzita zatížení na hřišti L, komparace intenzity zatížení na jednotlivých hřištích.

#### **4.5 Statistické zpracování dat**

V práci bylo využito především deskriptivní statistiky analýzy dat na základě výpočtů aritmetických průměrů, směrodatné odchylky, funkce countif a procentuálního vyjádření hodnot. Výpočty byly realizovány v programu Microsoft Excel 2003. Získané výsledky jsou prezentovány pomocí tabulek, grafů a slovních vyjádření.

## 5 VÝSLEDKY A DISKUSE

### 5.1 Analýza intenzita zatížení na hřišti S

Intenzita zatížení hráčů na **nejmenším hřišti S** (viz tabulka 13) se pohybuje v 68,08 % hrací doby na nejvyšší zóně zatížení >90% SF max. V zóně submaximální intenzity 85 - 89% se hráči pohybují 19,49% hrací doby. V zóně střední intenzity zatížení 75 - 84% SF max se probandi pohybovali 11,05% doby a v zóně nejnižšího zatížení <75% SF max se pohybovali 1,37% hrací doby.

Nejvyšší srdeční frekvence na tomto hřišti byla naměřena u probanda č. 1 - 200 tepů/min. Průměrná srdeční frekvence na hřišti S činila 178, 44 tepů/min, což odpovídá intenzitě submaximální zátěže 85 - 89% SF max.

Tabulka 13. Intenzita zatížení hráčů na hřišti S

Hřiště S	Intenzita zatížení SF max							
	<75%		75 - 84%		85 - 89%		>90%	
	čas [s]	%	čas [s]	%	čas [s]	%	čas [s]	%
Proband 1	5	2,1	15	6,3	10	4,2	210	87,5
Proband 2	10	4,2	40	16,7	170	70,8	200	80,3
Proband 3	0	0,0	5	2,1	40	16,7	195	81,3
Proband 4	5	2,0	15	6,1	15	6,1	210	85,7
Proband 5	0	0,0	15	6,3	15	6,3	210	87,5
Proband 6	0	0,0	35	14,6	15	6,3	190	79,2
Proband 7	0	0,0	35	14,3	75	30,6	135	55,1
Proband 8	15	6,1	35	14,3	90	36,7	105	42,9
Proband 9	0	0,0	10	4,2	10	4,2	220	91,7
Proband 10	0	0,0	25	10,4	80	33,3	135	56,3
Proband 11	5	2,1	20	8,3	10	4,2	205	85,4
Proband 12	0	0,0	70	29,2	35	14,6	135	56,3
<b>průměr</b>		<b>1,37</b>		<b>11,05</b>		<b>19,49</b>		<b>68,08</b>



## 5.2 Analýza intenzita zatížení na hřišti M

Intenzita zatížení hráčů na **hřišti M** (viz tabulka 14) se pohybuje v 70,07 % hrací doby na nejvyšší zóně zatížení >90% SF max. V zóně submaximální intenzity 85 - 89% SF max se hráči pohybují 15,99% hrací doby. V zóně střední intenzity 75 - 84% SF max se probandi pohybovali 10,71% doby a v zóně nejnižšího zatížení <75% SF max se pohybovali 3,23% hrací doby.

Nejvyšší srdeční frekvence byla na hřišti M naměřena u probanda č. 10 - 200 tepů/min. Průměrná srdeční frekvence na hřišti M činila 179,58 tepů/min, což odpovídá intenzitě zátěže v pásmu submaximálního zatížení 85 - 89% SF max.

Tabulka 14. Intenzita zátěže na hřišti M

Hřiště M	Intenzita zatížení SF max							
	<75%		75 - 84%		85 - 89%		>90	
	čas [s]	%	čas [s]	%	čas [s]	%	čas [s]	%
Proband 1	5	2,0	20	8,2	15	6,1	205	83,7
Proband 2	15	6,1	20	8,2	95	38,8	115	46,9
Proband 3	10	4,1	10	4,1	10	4,1	215	87,8
Proband 4	0	0,0	65	26,5	55	22,4	125	51,0
Proband 5	5	2,0	15	6,1	30	12,2	195	79,6
Proband 6	10	4,1	10	4,1	5	2,0	220	89,8
Proband 7	10	4,1	65	26,5	95	38,8	75	30,6
Proband 8	0	0,0	25	10,2	10	4,1	210	85,7
Proband 9	0	0,0	20	8,2	10	4,1	215	87,8
Proband 10	15	6,1	10	4,1	40	16,3	180	73,5
Proband 11	25	10,2	10	4,1	25	10,2	185	75,5
Proband 12	0	0,0	45	18,4	80	32,7	120	49,0
<b>průměr</b>		<b>3,23</b>		<b>10,71</b>		<b>15,99</b>		<b>70,07</b>

### 5.3 Analýza intenzita zatížení na hřišti L

Intenzita zatížení hráčů na **hřišti L** (viz tabulka 15) se pohybuje v 62,93 % hrací doby na nejvyšší zóně zatížení >90% SF max. V zóně submaximální intenzity 85 - 89% SF max se hráči pohybují 11,56% hrací doby. V zóně střední intenzity 75 - 84% SF max se probandi pohybovali 15,31% doby a v zóně nejnižšího zatížení <75% SF max se pohybovali 10,20% hrací doby.

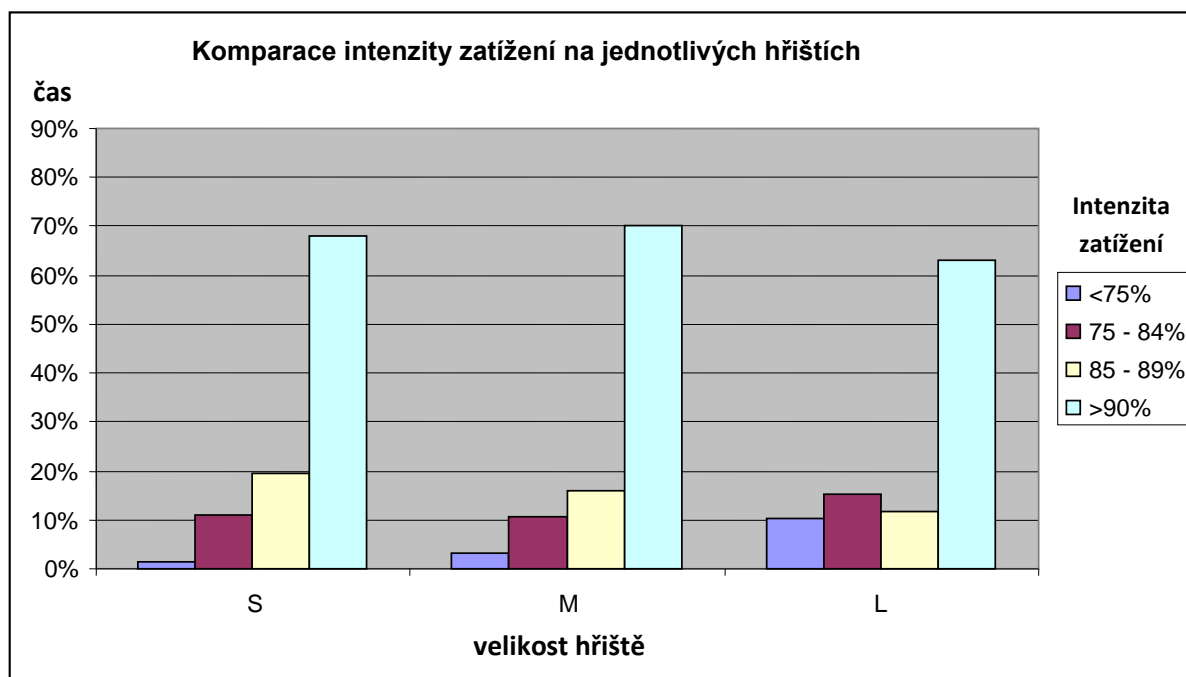
Nejvyšší srdeční frekvence byla na hřišti L naměřena u probanda č. 1 - 200 tepů/min. Průměrná srdeční frekvence na hřišti L činila 173,16 tepů/min, což odpovídá intenzitě submaximální zátěže 85 - 89% SF max.

Tabulka 15. Intenzita zátěže na hřišti L

Hřiště L	Intenzita zatížení SF max							
	<75%		75 - 84%		85 - 89%		>90	
	čas [s]	%	čas [s]	%	čas [s]	%	čas [s]	%
Proband 1	10	4,1	10	4,1	10	4,1	215	87,8
Proband 2	15	6,1	20	8,2	65	26,5	145	59,2
Proband 3	10	4,1	25	10,2	15	6,1	195	79,6
Proband 4	20	8,2	85	34,7	25	10,2	115	46,9
Proband 5	40	16,3	30	12,2	10	4,1	165	67,3
Proband 6	15	6,1	45	18,4	15	6,1	170	69,4
Proband 7	10	4,1	25	10,2	25	10,2	185	75,5
Proband 8	0	0,0	25	10,2	60	24,5	160	65,3
Proband 9	10	4,1	10	4,1	10	4,1	215	87,8
Proband 10	45	18,4	45	18,4	70	28,6	85	34,7
Proband 11	30	12,2	30	12,2	20	8,2	165	67,3
Proband 12	95	38,8	100	40,8	15	6,1	35	14,3
<b>průměr</b>		<b>10,20</b>		<b>15,31</b>		<b>11,56</b>		<b>62,93</b>

Z naměřených hodnot vyplývá, že se hráči na všech hřištích pohybovali většinu hrací doby nad 90 % SF max, která je charakterizována jako zátěž maximální intenzity v anaerobním pásmu (Janssen, 2001). Největší část hrací doby (70,07%) se v zóně nejvyššího zatížení pohybovali probandi na hřišti M. Podobně tomu bylo na hřišti S, kde se v zóně nejvyššího zatížení hráči pohybovali 68,08%. Na hřišti L se v nejvyšší zóně >90% SF max pohybovali 62,93% času. Naopak v nejnižší zóně max zatížení <75% SF se nejkratší dobu pohybovali na hřišti S (1,37%).

#### 5.4 Komparace intenzity zatížení na jednotlivých hřištích



Obrázek 2. Komparace intenzity zatížení všech probandů na jednotlivých hřištích

Z uvedeného grafu č. 1 vyplývá, že **na všech hřištích** se hráči pohybují nejdéle v pásmu maximálního zatížení >90 % SF max a to 60 - 70 % celkového hracího času. Pásmo v nejvyšším intervalu zatížení >90% SF max je procentuálně nejvíce zastoupeno na hřišti M

(70% celkového času) a nejméně na hřišti L (63 % celkového času). Nejnižší pásmo srdeční frekvence <75% SF max je na hřištích S a M zastoupeno velice nepatrně, přičemž na hřišti S je téměř zanedbatelné. Naopak na hřišti L je toto nejnižší pásmo srovnatelné s pásmem submaximální intenzity zatížení 85 - 89 % SF max a hráči se v každém z nich pohybovali přibližně 10% veškerého hracího času.

Při našem měření jsme tedy zjistili, že nejvyšší intenzitu zatížení po nejdelsí čas vykazovali hráči na hřišti střední velikosti M. Zahraniční studie zabývající se obdobnými výzkumy uvádějí následující výsledky:

- a) Helgerud et al, 2001; Impellizzeri et al., 2006 - nejvyšší intenzitu zatížení  $89,1 \pm 1,8\%$  SF max dosáhli hráči na hřišti největší velikosti.
- b) Rampinini et al., 2007 - nejvyšší intenzitu zatížení  $88,0 \pm 3,1\%$  SF max dosáhli hráči na hřišti největší velikosti.
- c) Kelly & Drust, 2009 - nejvyšší intenzitu zatížení  $91,0 \pm 4,0\%$  SF max dosáhli hráči na hřišti nejmenší velikosti.

Nutno dodat, že v každém výzkumu byly velikosti hřiště poněkud odlišné, tedy srovnání není zcela objektivní.

## 6 ZÁVĚRY

V realizovaném výzkumu se hráči pohybují nejvíce času v nejvyšším pásmu zatížení >90 % SF max a to 60 - 70 % celkového hracího času na hřištích všech velikostí. Na hřištích velikosti S a M jsou ve všech pásmech zatížení výsledky téměř shodné. Nejdelší čas (70% hrací doby) se v pásmu nejvyšší intenzity >90% SF max pohybovali hráči na hřišti střední velikosti M.

Na hřišti S se hráči pohybovali v nejvyšším pásmu intenzity zatížení >90% SF max 68% hrací doby, v pásmu intenzity vysokého zatížení 85 - 89% SF max 20% hrací doby, v pásmu střední intenzity zatížení 75 - 84% SF max 11% času a v pásmu nejnižší intenzity zatížení <75% SF max pouze 2% hrací doby.

Na hřišti M se hráči pohybovali v nejvyšším pásmu intenzity zatížení >90% SF max 70% hrací doby, v pásmu vysokého zatížení 85 - 89% SF max 17% hrací doby, v pásmu střední intenzity zatížení 75 - 84% SF max 11% času a v pásmu nejnižší intenzity zatížení <75% SF max pouze 3% hrací doby.

Na hřišti L se hráči pohybovali v nejvyšším pásmu intenzity zatížení >90% SF max 64% hrací doby, v pásmu vysokého zatížení 85 - 89% SF max 10% hrací doby, v pásmu střední intenzity zatížení 75 - 84% SF max 15% času a v pásmu nejnižší intenzity zatížení <75% SF max pouze 11% hrací doby.

Při komparaci výsledků nejsou rozdíly intenzity zatížení na jednotlivých hřištích příliš výrazné, liší se minimálně, z čehož lze usoudit, že při našich měřeních velikost hřiště neměla zásadní vliv na zvýšení intenzity zatížení testovaného vzorku hráčů. Z měření vyplynulo, že nejefektivnější v našem výzkumu byla hra na hřišti velikosti M.

## 7 SOUHRN

Práce zkoumala intenzitu zatížení hráčů fotbalu s ohledem na změny velikosti hřiště. Jednotlivé kapitoly se věnují morfologicko - funkčním hodnotám hráčů, srdeční frekvenci, jejímu měření a teoretickým poznatkům z oblasti sportovního tréninku.

Hlavním cílem výzkumné části bylo analyzovat intenzitu zatížení u profesionálních fotbalistů na třech velikostech hřišť. Během výzkumu probíhal monitoring srdeční frekvence pomocí sporttesterů Polar Team u fotbalistů hrajících Moravskoslezskou dorosteneckou ligu SCM U16. Měření se zúčastnilo 16 hráčů ve věku 15 - 16 let. Průměrný věk měřené skupiny činil 15,5 let, průměrná výška 177, 4 cm, průměrná hmotnost 63,8 kg. Ve vzorkové skupině byli hráči z různých postů. S těmito hráči pak byly realizovány hry na hřištích tří různých velikostí (S, M, L).

Bylo zjištěno, že se hráči na všech hřištích bez ohledu na jejich velikosti pohybovali 60 - 70% hrací doby v pásmu nejvyššího zatížení (>90 % SF max). U hráče, který se 80-90% hracího času pohyboval v nejvyšším pásmu maximálního zatížení (>90% SF max), byla současně naměřena nejvyšší srdeční frekvence 208 tepů za minutu.

Nejnižší pásmo srdeční frekvence (<75% SF max) bylo na hřištích S a M zastoupeno velice nepatrně, přičemž na hřišti S bylo dokonce téměř zanedbatelné. Naopak na hřišti L je toto nejnižší pásmo srovnatelné s pásmem submaximální intenzity zatížení 85 - 89 % SF max a hráči se v každém z nich pohybovali přibližně 10% veškerého hracího času.

## 8 SUMMARY

This thesis investigated the intensity level of football players regarding to the changes of playground sizes.

The chapters are devoting to the morpho - functional values of players, the heart rates, its measurements and theoretical knowledge from the field of sport training.

The main target of the research part of this theses was analyzing of the intensity level of professional football players on the three sizes of playground. During the research was monitored the heart rate of football players playing the youth Moravia-Silesian league SCM U16. The heart rate was monitored by the sport testers Polar Team. The measurement attended 12 players between 15 and 16 years old. The average age of the measured group was 15.5 years, average height was 177, 4 cm and average weight was 63.8 kg. Into the sample group were players from different positions, incl. goalkeepers. With these players were executed the game on the playgrounds of above mentioned three different sizes (S, M, L).

It was found, that the players were from 60 to 70% of the game in the range of highest intensity level ( $> 90\%$  SF max) regardless to the size of playground. To the player, who was 80 - 90% of the time in the highest intensity level ( $> 90\%$  HR max), was measured as well the highest pulse 208 beats per minute.

On the playgrounds of sizes S and M were players in the lowest zone of intensity level ( $< 75\%$  HR max) very little, while on the playground of the size S was this intensity represented even almost negligible. Conversely on the playground of the size L was the lowest zone of intensity level represented similar as the intensity level 85 - 89% HR max. The players were in both of mentioned zones approximately 10% of total playing time.

## 9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Baběrad, P. (2010). *Maximální tepová frekvence a intenzita zatížení*. Dostupné z WWW: <<http://www.beh.sportsite.cz/treninkove-tipy-a-rady/maximalni-tepova-frekvence-a-intenzita-zatizeni>>.
- Bangsbo, J., Iaia, FM., Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test. *Sports Medical* 38 (1), 37-51.
- Bartůňková, Staša a kol. (1999). *Praktická cvičení z fyziologie pohybové zátěže*. Praha: Karolinum.
- Bernačiková, M., Kapounková, K., Novotný, J. a kol. (2010). *Fyziologie sportovních disciplín*. Masarykova univerzita, multimediální internetová učebnice (č. projektu 1825/2010).
- Dovalil, J. et al. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., Vránová, J., & Bunc, V. (2009; 2012). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Frömel, K. (2002). *Kompendium pro psaní a publikování v kinantropologii*. Olomouc: Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého.
- Gellish, R. L., Goslin, B. R, Olson, Ronald, E., McDonald, Audry, Russi, Gary, D., Moudgil a Virinder, K. (2007). Longitudinal Modeling of the Relationship between Age and Maximal Heart Rate. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, (5), 822-829.
- Grasgruber, P. a Cacek, J. (2008). *Sportovní geny*. Brno: ComputerPress.
- Havlíčková, L. et al. (1999). *Fyziologie tělesné zátěže I*. Praha: Karolinum 57.
- Havlíčková, L. et.al. (1993). *Fyziologie tělesné zátěže II*. Praha: Univerzita Karlova v Praze.
- Hendl, J. (2005, 2008). *Kvalitativní výzkum; základní teorie, metody a aplikace*. Praha: Portál.



- Hill-Haas, S., Dawson, B., Coutts, A., & Rowsell, G. (2009b). Physiological responses and time-motion characteristics of various small-sided soccer games in youth players. *Journal of Sports Sciences*, 27, 9.2009, 1–8.
- Hoff, J., Wisloff, U., Engen, L., Kemi, O., & Helgerud, J. (2002). Soccer specific aerobic endurance training. *British Journal of Sports Medicine*, 36(3), 218–221.
- Huděc, P. (2002). *Kondiční příprava hráče fotbalu*. Praha: Komise fotbalu ČMFS.
- 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, 488-492.
- Janssen, P. (2001). *Lactate Threshold Training*. Champaign: Human Kinetics (electronic version).
- Kelly, D.M., Drust, B. (2008). The effect of pitch dimensions on heart rate responses and technical demands of small-sided soccer games in elite players. *Sci Medicine Sport* 12 (4), 475-479.
- Lehnert, M., Novosad, J., Neuls, F., Langer, F., & Botek, M. (2010). *Trénink kondice ve sportu*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Lehnert, M., Novosad, J. a Neuls, F. (2001). *Základy sportovního tréninku I*. Olomouc: Hanex.
- Nápravník, Č. (1987). *Lékař a kopaná*. Praha: Olympia.
- Owen, A., Twist, C. and Ford, P. (2004). Small-sided games: the physiological and technical effect of altering pitch size and player numbers. *Insight* 7.2, 50-53.
- Perič, T., Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Praha: Grada.
- Pěňčínský, M. (1993). *Fotbal: pravidla hry, historie, technika a taktika hry*. Olomouc: ALDA.

Rampini, E., Impellizzeri, F.M., Castagna, C., Marcora, S. M., (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided games. *Journal of Sports Sciences* 25(6),659-66.

Reilly, T., Gilbourne, D. (2003). Small - sided games in football: Effect of field sizes on technical parameters. *Journal of Sports Sciences* 21(9), 693-705.

Silbernagl, S. a Despopoulos, A. (2004). *Atlas fyziologie člověka*. Praha: Grada.

Táborský, F. (2007). *Základy teorie sportovních her*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu.

Votík, J. (2005): *Trenér fotbalu B licence*. Praha: Olympia.

Williams, K., & Owen, A. (2007). The impact of player numbers on the physiological responses to small sided games. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 100.

### **Internetové zdroje:**

<http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsps/ps10/fyziol/web/sport/hry-fotbal.html>

<http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsps/ps10/fyziol/web/sport/hry-hazena.html>

<http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsps/ps10/fyziol/web/sport/hry-hazena.html>

[http://www.fkerapack.cz/index.php?x=tym\\_tyma](http://www.fkerapack.cz/index.php?x=tym_tyma)

<http://www.kondicnitrenink.com/clanky/kondicni-trenink.html>

<http://www.kondicnitrenink.com/clanky/kondicni-trenink.html>

<http://beh.sportsite.cz/treninkove-tipy-a-rady/maximalni-tepova-frekvence-a-intenzitazatizeni>.

<http://www.sport-lav.cz/products/adaptace-fyziologickych-funkci-na-zatez1/>

<http://doi.org/10.1136/bjism.36.3.218>

