

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

OVĚŘENÍ RELIABILITY MĚŘENÍ PRŮBĚHU SRDEČNÍ FREKVENCE
V PRŮPRAVNÉ HŘE 4 NA 4 VE FOTBALE
Bakalářská práce

Autor: Kristýna Fojtíková, Tělesná výchova a sport

Vedoucí práce: Mgr. Radim Weisser

Olomouc 2014

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Kristýna Fojtíková

Název bakalářské práce: Ověření reliability měření průběhu srdeční frekvence v průpravné hře 4 na 4 ve fotbale

Pracoviště: Katedra sportu, FTK UP v Olomouci

Vedoucí práce: Mgr. Radim Weisser

Rok obhajoby bakalářské práce: 2014

Abstrakt: Bakalářská práce se zabývá analýzou vnitřního zatížení hráčů v malých formách průpravných her ve fotbale. Cílem bylo ověření reliability měření průběhu srdeční frekvence v průpravné hře. Výzkumného souboru se zúčastnili studenti Fakulty tělesné kultury. Studentů bylo 12 a jejich průměrný věk byl $22,2 \pm 1,5$ let. Testování proběhlo celkem čtyřikrát ve sportovní hale UP Olomouc. Hrál se formou 4vs4, brankáři se měření neúčastnili. Interval zatížení byl 4 minuty a 4 minuty odpočinek. Do testování byla započítávána jen doba hry, nikoliv doba odpočinku. Ve výsledcích nám vyšlo, že tento výzkum dosahuje velmi dobré hodnocení úrovně reliability.

Klíčová slova: fotbal, futsal, srdeční frekvence, small-sided-games, reliabilita

Souhlasím s půjčováním závěrečné písemné práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographic identification

Author 's first name and surname: Kristýna Fojtíková

Title of the bachelor thesis: Verification of reliability of heart rate measurement during preparatory game 4vs4 in football

Department: Department of Sport, Faculty of Physical Culture, Palacky University Olomouc

Supervisor: Mgr. Radim Weisser

The years of presentation: 2014

Abstract: My bachelor's thesis focuses on the analysis of inner strain of players in small forms of preparatory games in football. The measurement was carried out on 12 students of Faculty of Physical Education with average age 22,2 years old $\pm 1,5$ years. The testing took place in sports hall of University of Palacky in Olomouc. The game itself was played by 4 players and a goalkeeper on each side (goalkeepers were not participating in the experiment). The physical load was spread in intervals of 4 minutes of gameplay and 4 minutes of rest. The testing was done during the phase of physical load, the resting phase was not measured. The results shows, that the reserch achieves a very good level of reliability.

Keywords: football, futsal, heart rate, small-sided-games, reliability

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

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Radima Weissera. Uvedla jsem všechny použité literární a odborné zdroje a dodržela zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 30. června 2014

.....

Děkuji Mgr. Radimovi Weisserovi za pomoc a cenné rady, které mi poskytl při zpracování bakalářské práce. Ráda bych také poděkovala Mgr. Karlu Hůlkovi, Ph.D. za rady při zpracování získaných dat. Dále děkuji studentům Fakulty tělesné kultury za umožnění realizace měření a získání potřebných dat.

OBSAH

1 ÚVOD	8
2. PŘEHLED POZNATKŮ	9
2.1 Charakteristika fotbalu a futsalu	9
2.1.1 Fotbal	9
2.1.2 Futsal	9
2.2 Malé formy her (small-sided-games = SSG)	10
2.2.1 Intenzita a ovlivňující faktory	11
2.2.2 Hodnocení vnímané námahy	12
2.2.3 Charakteristika věkových kategorií	13
2.2.4 Rozměry malých forem her	18
2.2.5 Zajímavosti malých forem her	20
2.3 Spotřeba kyslíku	23
2.3.1 Maximální spotřeba kyslíku	24
2.4 Zatížení	24
2.4.1 Funkce zatížení	24
2.4.2 Velikost zatížení	25
2.4.3 Objem zatížení	26
2.4.4 Intenzita zatížení	26
2.5 Srdeční frekvence a její měření	27
2.5.1 Faktory ovlivňující srdeční frekvenci	28
2.5.2 Vztah mezi intenzitou, srdeční frekvencí a spotřebou kyslíku	29
2.5.3 Sporttester	32
2.6 Vlastnosti testování	33
2.6.1 Validita	34
2.6.2 Reliabilita	34
2.6.2.1 Absolutní reliabilita	35
2.6.2.2 Relativní reliabilita	36
3 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE	37
3.1 Hlavní cíl	37
3.2 Dílčí cíle	37
3.3 Úkoly práce	37
4 METODIKA	38

4.1 Charakteristika výzkumného souboru	38
4.2 Metody výzkumu	39
4.3 Popis sběru dat	40
4.4 Statické zpracování dat	41
5. VÝSLEDKY A DISKUZE	42
5.1 Analýza vnitřního zatížení hráčů na základě naměřených hodnot srdeční frekvence	42
5.1.1 Popis zatížení srdeční frekvence hráčů během čtyř měření	42
5.1.2 Zjištění systematické chyby	42
5.1.3 Ověření reliability výsledků	44
6 ZÁVĚRY	46
7 SOUHRN	47
8 SUMMARY	48
9 REFERENČNÍ SEZNAM	49
10 PŘÍLOHY	54

1 ÚVOD

V současnosti sport je významný fenomén dnešní doby, který do velké míry ovládá život většiny lidí všech věkových kategorií jak mladších, tak starších a určuje jejich osudy. V dnešní době můžeme provozovat mnoho aktivit. Mezi celosvětově nejrozšířenější a nejoblíbenější sporty s obrovskou popularitou patří fotbal. Jeden z velkých důvodů, proč to tak je, že je materiálně nenáročný. Fotbal provozují miliony lidí po celém světě. Fotbalisté světa jsou na vrcholu popularity, a také jsou jedni z nejlépe placených sportovců světa. Jedna z nejsledovanějších událostí je mistrovství světa ve fotbale.

Čas strávený pohybem je pro děti jeden z nejlepších způsobů využití volného času a pravidelná aktivita podporuje jejich zdravý vývoj. Sport také pozitivně ovlivňuje formování charakteru u dětí, které jsou dobrým předpokladem pro zdravý a spokojený život do budoucna.

Aktivita podobná fotbalu je futsal. Liší se velikostí hrací plochy, pravidly, taktikou a také i technikou hráčů. Z toho vyplývá, že dobrý fotbalista, nemusí být zároveň výborným futsalistou a naopak. Futsal klade velké nároky na rychlost, dynamičnost, taktiku a techniku (prudké změny směru, rychlé otočky, náznaky a spousta neortodoxních pohybů). Proto se používají small-sided-games (malé herní formy), které jsou pro zkvalitnění technicko-taktických dovedností.

Vybrala jsem si téma ověření reliability měření průběhu srdeční frekvence v průpravné hře 4 na 4 ve fotbale. Realizovala jsem výzkum hodnocení reliability na základě měření srdeční frekvence, kde jsem se setkala s nejmodernější technologií. Znalost intenzity zatížení hráčů je dobrým předpokladem pro nastavení optimálního tréninkového procesu.

2. PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 Charakteristika fotbalu a futsalu

2.1.1 Fotbal

Fotbal je jedním z nejpobulárnějších sportů ve většině společnosti. O fotbal se zajímají jak ženy, tak muži, mladší a starší děti. Důvodem pro toto zobecnění je, že fotbal nevyžaduje hodně vybavení (Alizadeh, Nourshahi, & Safania, 2011).

Fotbal hrají proti sobě dva týmy, každý tým má 11 hráčů pohybující se na území o rozloze přibližně 100.660 m². Nicméně během tréninku se snižuje jak počet hráčů každého družstva, tak velikost hřiště (Balsom, 1999; Drust, Reilly & Cable, 2000; Reilly & Gilbourne, 2003).

Vzhledem ke své acyklické povaze a intenzitě, fotbal je klasifikován jako vysoce intenzivní přerušovaný týmový sport. Během fotbalového zápasu hráč naběhá 10 až 12 km při průměrné intenzitě v blízkosti anaerobního prahu 80-90% maximální srdeční frekvence (SF_{max}). Odhaduje se, že aerobní metabolismus poskytuje 90% nákladů na energii z fotbalového utkání. Proto je předpokladem fotbalistů, že mají vysokou aerobní vytrvalostní zdatnost. Průměrná maximální spotřeba (VO_{2max}) elitních fotbalistů je mezi 55 a 68 m kg⁻¹ min⁻¹ (McMillan et al., 2005).

Důležitou roli ve fotbale hraje fyzická zdatnost jedince. Mladí hráči potřebují rozvíjet a zlepšovat fyziologické schopnosti, které ovlivňují fyzickou kondici. Trenér musí tedy vhodně přizpůsobit daný trénink podle daného období. Tyto fyziologické faktory závisí nejen na intenzitě hře, ale také na přímém zapojení činnosti s míčem (Alizadeh, Nourshahi, & Safania, 2011).

Pro fotbalový trénink jsou jedním z nejpoužívanějších cvičení trenérů malé formy průpravných her. Používají se jako účinný nástroj pro aerobní trénink (Balsom, 1999; Drust, Reilly, & Cable, 2000; Reilly & Gilbourne, 2003). Podobná hra fotbalu zvaná také „fotbal v hale“ je futsal.

2.1.2 Futsal

Týmová sportovní hra, která je podobná fotbalu, tzv. „fotbal v hale“. Futsal můžeme nazvat jako malý fotbal a v zahraničí se označuje jako Five-a Side Football. Začátky sahají až do roku 1930 do Montevidea, kde se poprvé učitel Juan Carlos Ceriani zmínil o fotbale 5vs5.

Na popud toho sepsal první pravidla sálového fotbalu, který se hrál na basketbalovém hřišti. U nás v Čechách se malý fotbal vyvinul především na venkovních ulicích a hřištích. První oficiální ročník se hrál v roce 1971 (Kresta et al., 2009).

Mezinárodní federace pro futsal se nazývá FIFA. Futsal je velice populární i ve školách, hrají ho jak muži, tak i ženy. Má stále větší a větší návštěvnost, a to díky dynamice hry, rychlých přechodů z obrany do útoku, počtu gólů a různých kliček (Kresta et al., 2009).

Malý fotbal se hraje na obdélníkovém hřišti 38-45 x 18-25 m. Míč musí být kulatý o rozměrech 62-64 cm a váze 400-440 g. Hraje se 4+1 s hokejovým střídáním. Náhradníků může být až 7. Hrací doba je rozdělena na 2 poločasy, z nichž každý má 20 minut (Kresta et al., 2009).

2.2 Malé formy her (small-sided-games = SSG)

Jak už z názvu můžeme odvodit, jedná se o zjednodušenou formu hry. Nemůžeme přece dítě ve věku od 6 do 12 let učit, jak hrát fotbal o 11 hráčích, aniž by se dotkli míče. Kdybych to měla srovnat s plaváním, tak přece malé děti nemůžu jen tak hodit do oceánu a říct jim, tak teď budete plavat. Všichni talentovaní hráči se naučili hrát fotbal na ulicích např. Maradonna z Argentiny, v parku či na pláži Brazilec Ronaldo (Buckley, 2008).

Malé formy her byly součástí naší fotbalové historie ve Spojených státech. Mnoho lidí se přistěhovalo do Ameriky, kde hráli tuto nádhernou hru v krásných ulicích (Beale, n. d.).

Je škoda, že fotbal mládeže je často srovnáván s fotbalem dospělých. Často tam jsou pokyny trenérů, že děti ani nerozumí. Hráči musí být nějak motivováni k výkonu, budou tak dosahovat lepších výsledků. Cílem je získat co nejvíce radosti z fotbalu.

V posledních letech se použití metodiky malých forem průpravných her koučování rychle rozrůstají v celé Evropě a Severní Americe. Nicméně, tento přístup rozhodně není nový. Je všeobecně za to, že praxe byla nejprve přijata jako strukturované metody koučování nizozemského fotbalového svazu již v roce 1970 pod vedením Rinus Michels (Beale, n. d.).

Malé formy her se hrají na menších hřištích, často za použití přizpůsobených pravidel. Zahrnují menší počet hráčů než u tradičního fotbalu. Tyto hry jsou méně strukturované než tradiční kondiční tréninkové metody, a proto je to velmi oblíbené tréninkové cvičení pro hráče všech věkových kategorií a úrovní. Používají se na zlepšení fyzické schopnosti, technické nebo taktické dovednosti ve fotbalu a uvědomění si v rámci příslušném kontextu hry. Jsou považovány za méně časově náročné, protože tyto dovednosti mohou být rozvíjeny současně. Nicméně, realizace těchto výhod je závislá na herním designu. Trenéři upřednostňují

používání SSG proto, aby se zvýšilo více kontaktu s míčem a celková uběhnutá vzdálenost ve sprintu (Dellal et al., 2011). Mladí fotbalisté potřebují rozvíjet svou fyzickou výkonnost (maximální aerobní kapacitu a schopnost provádět opakované sprinty), technickou a taktickou stránku. Proto použití 2vs2 a 3vs3 SSG představují ideální alternativu k optimalizaci (Hill-Haas et al., 2009).

Také Pakusza (2000, 2005) naznačuje, že malé fotbalové hry vytváří ideální podmínky pro komplexní rozvoj schopností hry podle jejich variability, rozmanitosti a situací, které jsou těžko očekávané, a tím rozvoj schopností účinně ovlivnit techniku, kondici a intelektuální potenciál hráčů.

Po dobu 12–16 týdnů byl prováděn 2x-3x jednu hodinu týdně fotbalový trénink u netrénovaných hráček a hráčů středního věku bez předchozí zkušenosti s fotbalem. Vedlo to k zlepšení výkonu ve sprintu a vytrvalosti, rozšíření svalové hmoty, lepší posturální rovnováhy, snížení klidové srdeční frekvence, zlepšení maximální spotřeby kyslíku a ventilaci, snížení tukové hmoty a zvýšení obsahu kostních minerálů nohy. Pro ženy, konkrétně zlepšení skoku do výšky a síly. Fotbal má blahodárné účinky na zdraví, včetně snížení rizika kardiovaskulárních onemocnění a zlomenin (Krustrup et al., 2010).

2.2.1 Intenzita a ovlivňující faktory

Intenzita cvičení v malých formách her se posuzuje pomocí srdeční frekvence, koncentrace laktátu v krvi a podle hodnocení subjektivní vnímané námahy. Trenér může ovlivnit intenzitu cvičení během SSG. Celková plocha hřiště, a to jak v absolutních, tak v relativních podmínkách se může měnit, a to také může mít vliv na intenzitu SSG. Intenzita cvičení se zvyšuje při současném snížení počtu hráčů. Intenzitu v SSG lze manipulovat pozměňováním faktorů, jako je počet hráčů, numerické rovnováhy mezi týmy, pravidla hry, používání brankářů, rozměrů hřiště a trenérova povzbuzení. V některých studiích zjistili, že malé formy her hrané na větších hřištích jsou intenzivnější než hry na menších (Owen, Twist, & Ford, 2004; Rampinini et al., 2007).

Výzkum od Hill-Haase et al. (2009) ukázal, že běh s míčem má větší energetický výdej než běh bez míče, což může zvýšit výkon a tato zvýšená spotřeba energie může částečně vysvětlit zvýšený laktát v průběhu menších forem her.

Koncentrace laktátu naměřené v různých SSG souhlasí s tím, že je vyšší koncentrace ve 2vs2 ve srovnání s 3vs3 a 4vs4 u mladých fotbalistů (Aroso, Rebelo, & Gomes-Pereira,

2004). 2vs2 v této studii vyvolal nejvyšší tepovou frekvenci, krevní laktát a hodnocení vnímané námahy (Hill-Haas et al., 2009).

Sledování reakce srdeční frekvence hráčů během tréninku je užitečná metoda pro regulaci vykonávané intenzity (Reilly, 2007).

Ovlivňující faktory zahrnují velikost hřiště, počet hráčů, podpora trenéra, kontinuální nebo intervalový režim, odpočinek, pravidlo úpravy a využití brankáře. Jedna změna společného pravidla SSG je odstranění brankářů ze hry ve snaze zvýšit počet vstřelených gólů. Brankáři jsou nedílnou součástí fotbalu, avšak překvapivě málo studií se zabývalo použitím brankářů a jejich možný vliv na SSG intenzity tréninku (Hill-Haas et al., 2011).

Mallo a Navarro (2008) zaznamenali významný pokles % SF_{max} (maximální srdeční frekvence), celkové uběhnuté vzdálenosti a času stráveného vysoce intenzivního běhu ve třech proti třem SSG s brankáři. Bylo konstatováno, že snížení fyziologické odpovědi bylo v důsledku zvýšené obranné organizace u brankoviště, což snižovalo tempo hry a následně fyziologickou odpověď. V kontrastu Dellal et al. (2008) bylo hlášeno 12% nárůst v reakci srdeční frekvence v osmi proti osmi SSG s brankáři. Přítomnost brankáře mohlo zvýšit motivaci jak v útoku a obraně, tak zvýšení fyziologické zátěže.

V současné době, vliv brankářů na intenzitu cvičení v SSG není jasné (Hill-Haas et al., 2011).

Způsoby, jak kvantifikovat fyzické a fyziologické požadavky malých forem her ve fotbalovém tréninku byly poprvé navrženy před více než 20 lety (MacLaren et al., 1988). Významné rozdíly jsou pozorovány u většiny, když je hrací plocha největší. Fyzická, fyziologická zátěž a hodnocení vnímané subjektivní námahy byly taky vyšší. Kromě toho, efektivní hrací čas byl rovněž vyšší, kdy byl jedinec na větší hrací ploše. V souladu s jinými studiemi (Owen, Twist, & Ford, 2004; Rampinini et al., 2007) jsme zjistili, že nárůst jednotlivých hracích ploch SSG, vedlo k současnému nárůstu fyzické a fyziologické zátěže a hodnocení na vnímanou námahu (Casamichana & Castellano, 2010).

2.2.2 Hodnocení vnímané námahy

Každý z nás pozná rozdíl mezi velkou a malou zátěží tím, že u velké zátěže lapáme po dechu a naopak u malé můžeme mluvit a dokonce se i smát. Míra subjektivní vnímané námahy RPE se hodnotí pomocí Borgovy škály. Je to způsob, jak posoudit velikost zátěže při tréninku. Borgova škála má 15 stupňů s rozsahem od 6 (odpočinek) do 20 (vyčerpání),

(Obrázek 1). Neumožňuje objektivní měření námahy, proto je lepší pro výkonnostního sportovce určit námahu pomocí sporttestru (Bennson & Connolly, 2012).

Ve studii Hill-Haas et al. (2009) hra 2vs2 vyvolala nejvyšší hodnocení vnímané námahy a ve formátu 6vs6 nejnižší (Aroso, Rebelo, & Gomes-Pereira, 2004).

Obrázek 1. Stupnice subjektivně vnímaného úsilí pro běžce (Bennson & Connolly, 2012)

Hodnocení	Výkon v procentech	Vnímané úsilí	Poznámky
6	20 %		fáze I (základní vytrvalost)
7	30 %	velmi, velmi malé	
8	40 %		
9	50 %	velmi malé	pomalá chůze
10	55 %		
11	60 %	poměrně malé	
12	65 %		
13	70 %	poměrně velké	vyrovnané tempo
14	75 %		fáze II (tempová vytrvalost)
15	80 %	velké	
16	85 %		fáze III (speciální vytrvalost)
17	90 %	velmi velké	
18	95 %		fáze IV (rychlostní vytrvalost a rychlost)
19	100 %	velmi, velmi velké	
20	vyčerpání		

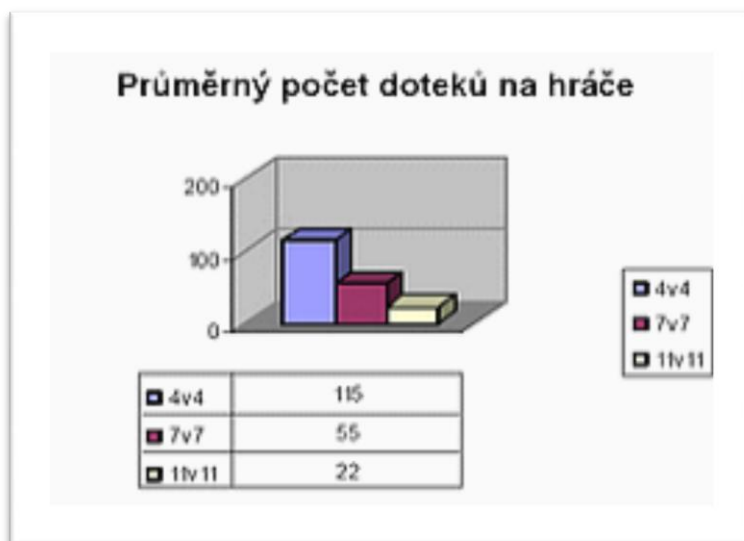
2.2.3 Charakteristika věkových kategorií

Buckley (2008) tvrdí, že všechny věkové skupiny si mohou zahrát SSG, ale největší význam to má pro mladé fotbalisty a fotbalistky od věku 5-12 let. Je to nejvhodnější způsob získávání dovedností a rozvoj mladých hráčů. Zde jsou některé z důvodů:

- fyzická část - více zábavy a individuální požitek z důvodu menšího pole,
- menší počet hráčů,
- zjednodušená pravidla,
- více času na hraní, což maximalizuje individuální účast a zapojení,
- technický vývoj – individuální opakované dotyky s míčem, útoky 1vs1,
- taktický vývoj – snadné rozhodnutí ve hře, útok, obrana-energetické cvičení,

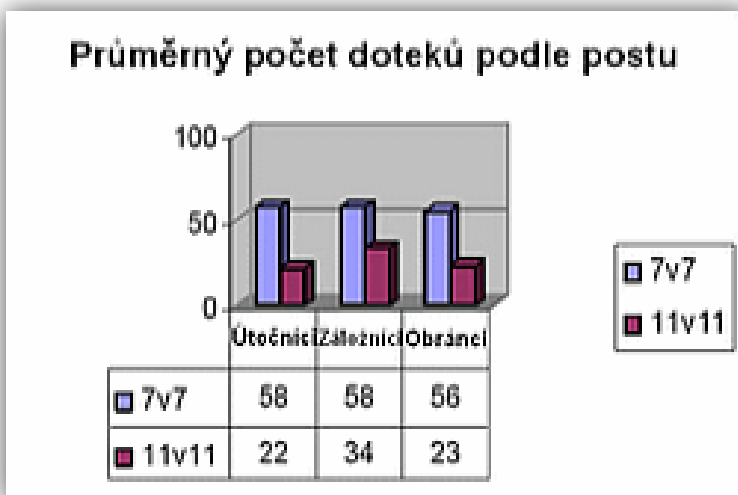
- více střel na branku,
- větší zapojení vede k zlepšení kondice,
- větší počet přihrávek dopředu, v 11vs11 je většina přihrávek dozadu,
- volnost – hráči nejsou tak svázáni posty,
- zkušenosti ze všech fází hry, nikdo se nemůže schovat, musí hrát všichni, ne jen pár dominantních hráčů. Každé dítě se musí účastnit obranné i útočné fáze. Důraz na rozvoj individuálního rozvoje hráče.

Studie skotské univerzity v Dundee provedla analýzu, kde porovnává herní formáty 4vs4, 7vs7, 11vs11 a jejich vliv na vývoj fotbalistů. Věková kategorie testovaných byla U12. Analýze podstupovaly dvě výkonnostní skupiny nižší a vyšší úroveň. Výsledky byly stanoveny na základě video analýzy. Z výsledků podle (Obrázek 2) lze usoudit, že ve hře 4vs4 se s míčem setkají až 5x častěji oproti formátu 11vs11 a hra 7vs7 má 2x více doteků než 11vs11 (Fotbal-trenink, 2008).



Obrázek 2. Průměrný počet doteků na hráče u nižší úrovně (Fotbal-trenink, 2008)

Rozdíly mezi posty jsou minimální, avšak u vyšší úrovně podle (Obrázek 3) si můžeme všimnout většího počtu doteků v záložní řadě. Pro malé formy her je typické více doteků s míčem. SSG podporují útočnou hru. Hra 4vs4 nebyla analyzována, protože posty ještě nehrají takové roli (Fotbal-trenink, 2008).

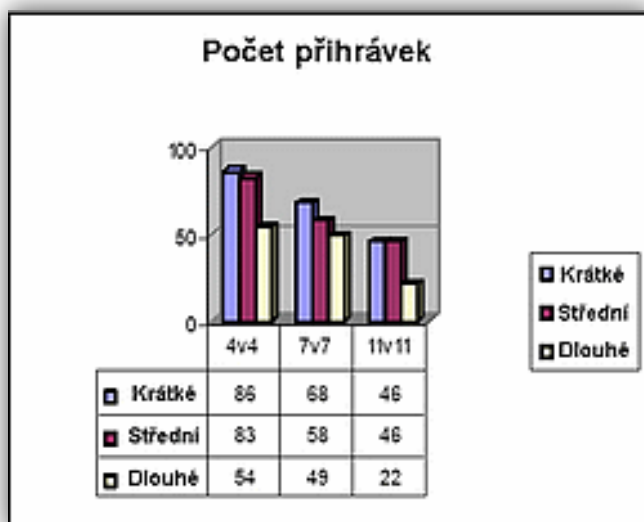


Obrázek 3. Průměrný počet doteků podle postu u vyšší úrovně (Fotbal-trenink, 2008)

U (Obrázek 4) vidíme zvýšený počet krátkých a středních přihrávek. U hry 11vs11 většina přihrávek směřuje zpět dozadu (Fotbal-trenink, 2008).

Dlouhá, střední a krátká přihrávka

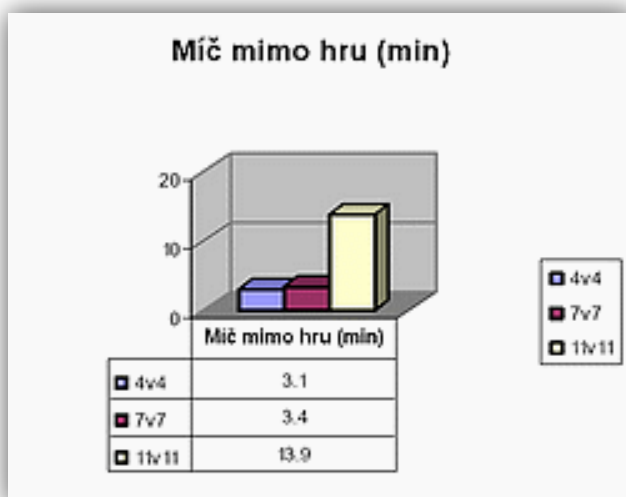
- 4vs4: krátká < 5 m, střední 5-15 m, dlouhá > 15 m
- 7 vs7: krátká < 10 m, střední 10-20 m, dlouhá > 20 m
- 11vs11: krátká < 10 m, střední 10-20 m, dlouhá > 25 m



Obrázek 4. Počet krátkých, středních a dlouhých přihrávek u nižší úrovně (Fotbal-trenink, 2008)

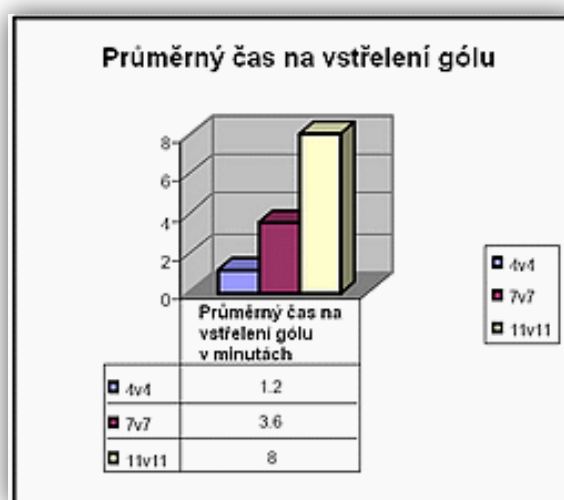
Podle výsledků, je při formátu 11vs11 je míč mimo hru mnohem častěji (Fotbal-trenink, 2008).

- 4vs4: 7-8 % času mimo hru
- 7vs7: 12-14 % času mimo hru
- 11vs11: 32-34 % času mimo hru



Obrázek 5. Postavení míče mimo hru (Fotbal-trenink, 2008)

U formátu 4vs4 gól padne každou 1,2 u vyšší nebo 1,5 minutu u nižší úrovně (bez brankáře), ve formátu 7vs7 stoupne hodnota na 3,6 minut a u velkého fotbalu 11vs11 dosahujeme hodnoty 8 minut u vyšší a 20 minut u nižší úrovně (Obrázek 6), (Fotbal-trenink, 2008).



Obrázek 6. Průměrný čas na vstřelení gólu v minutách u vyšší úrovně (Fotbal-trenink, 2008)

Buckley (2008) potvrzuje porovnání 4vs4, 7vs7 a 11vs11:

- hráči se dotknout míče 5x více ve hře 4vs4 a o 50 % více 7vs7 než 11vs11,
- cíle, kdy padl gól, byly hodnoceny v průměru každé 1,5 minuty ve 4vs4 , 3,6 minut v 7vs7 a 8 minut v 11vs11,
- technické dovednosti brankáře byly čtyřikrát větší v 7vs7 než 11vs11,
- míč je mimo hru 8 % z utkání ve 4vs4, 14 % v 7vs7 a 34 % v 11vs11.

Kategorie 4–5 let

Jsou velmi egocentričtí, míč je pro ně hračka, milují běhat, skákat a válet se. Především jde o zábavu (Buckley, 2008).

Kategorie 6–7 let

V tomto věku si děti neustále hrají, malá koncentrace a nemůžou se zaměřit pouze na jeden cíl. Vidí svět jako otevřený prostor, chvíli sledují míč, poté zapomenou a sledují úplně něco jiného. Mají lepší rovnováhu a obratnost. Děti v této věkové skupině potřebují krátké přestávky, ale poté můžou hrát dlouhou dobu. Vědí přesně, kdy potřebují odpočinek, sednout si a zase o chvíli později začnou znovu běhat za míčem. Dovednost školení by měla být jen část výcviku. Nemělo by docházet ke školení bez míče a cvičení by neměla být příliš složitá. Děti mají rády žonglování, driblování a střelbu (Buckley, 2008).

Kategorie 8-9 let

V téhle věkové kategorii si děti rády nepřetržitě hrají. Jsou velmi mobilní, mají dobrou koordinaci a často hledají výzvu, kdo je nejrychlejší, nejsilnější, kdo dokáže více skočit, atd. Rády se učí novým věcem a trenér je musí hodně chválit. Měli bychom trénovat žonglování, driblování, předávání, přijímání a řízení míče, jednoduché cvičení – technický a taktický rozvoj a střelbu. Všechny druhy SSG - 1vs1, 2vs2, 3vs3, 4vs4, 5vs5, často hrát s jedním neutrálním hráčem navíc. Měla by se rozvíjet rychlost a koordinace (Buckley, 2008).

Kategorie 10-11 let

Tato věková skupina je jedním z nejlepších na učení všech dovedností. Hráči si uvědomují preferovanou pozici útočníka, záložníka a obránce. Zdokonalení předávání a přijímání míče, střelba na bránu, jednoduché kombinace se dvěma nebo třemi hráči a zakončení na bránu. Hráči získají znalosti o tom, jak udržet míč v herní kombinaci 3vs1 a 4vs2. Měly by být použity všechny druhy rychlostních her s koordinačními dovednostmi, různé druhy honiček na zahřátí a dostání hráčů do dobré nálady. Sloučení technické, taktické, fyzické a psychické složky (Buckley, 2008).

2.2.4 Rozměry malých forem her

Abychom měli kvalitní výsledky, je nutné dodržet následující rozměry. Podle Buckley (2008) má hřiště mít obdélníkový tvar. Velikosti pro každou věkovou skupinu jsou následující, do 8 let by hřiště mělo mít rozměry 30 x 20 m. Děti od 9-10 let mají mít o něco málo větší 40 x 30 m. A starší děti od 11-12 let mají mít ještě větší 60 x 40 m (Tabulka 1).

Tabulka 1. Rozměry hřiště Buckley (2008)

do 8 let	30 m x 20 m
9-10 let	40 m x 30 m
11-12 let	60 m x 40 m

Velikost branky hráči do 8 let mají mít minimální 1.80 x 0,90 m, maximální 2.00 x 1,00 m. Ve věku 9-12 let minimální 4.80 x 1,60 m, maximální 5.00 x 2,00 m (Tabulka 2), (Buckley, 2008).

Tabulka 2. Velikost branky Buckley (2008)

do 8 let	minimální 1.80 m x 0,90 m, maximální 2.00 m x 1,00 m
9-12 let	minimální 4.80 m x 1,60 m, maximální 5.00 m x 2,00 m

Pokutové území do 8 let nemá být žádné. Ve věku od 9-12 let má pokutové území mít 8 x 16 m (Tabulka 3), (Buckley, 2008).

Tabulka 3. Pokutové území Buckley (2008)

do 8 let	žádné
9-12 let	délka 8 m šířka x 16 m

Velikost míče do 10 let je velikost 3. Ve věku od 11-12 let je míč o číslo větší, má mít velikost 4 (Tabulka 4), (Buckley, 2008).

Tabulka 4. Velikost míče Buckley (2008)

Do 10 let	velikost 3
11-12 let	velikost 4

Děti do 6 let mají hrát hru 4vs4 bez brankáře, mohou být maximálně 2 náhradníci. Od 7-8 let hra 5vs5, taktéž bez brankáře a maximálně se 2 náhradníky. Od 8-9 let hra 6vs6 už i s brankářem. Od 9-10 let hra 7vs7 také s brankářem a mohou být maximálně 3 náhradníci. Od 10-11 let 8vs8 s brankářem a od 11-12 let 9vs9 s brankářem a maximální počet náhradníků 3 (Tabulka 5), (Buckley, 2008).

Tabulka 5. Počet hráčů Buckley (2008)

Do 6 let	4vs4 – bez brankáře, maximálně 2 náhradníci
7-8 let	5vs5 - bez brankáře, maximálně 2 náhradníci
8-9 let	6vs6 s brankářem
9-10 let	7vs7 - s brankářem, maximálně 3 náhradníci
10-11 let	8vs 8 s brankářem
11-12 let	9vs9 – s brankářem, maximálně 3 náhradníci

Délka hry do 6 let má být 2 x 15 minut a přestávka mezi poločasem 5 minut. Od 7-8 let hrací doba má mít 2 x 20 minut, poločas také 5 minut. Od 9-10 let doba hry 2 x 25 minut, poločas taktéž 5 minut. Od 11-12 let hrací doba 2 x 30 minut a přestávka 7,5 minut (Tabulka 6), (Buckley, 2008).

Tabulka 6. Délka hry Buckley (2008)

Do 6 let	2 x 15 minut (poločas 5 minut)
7-8 let	2 x 20 minut (poločas 5 minut)
9-10 let	2 x 25 minut (poločas 5 minut)
11-12 let	2 x 30 minut (poločas 7,5 minut)

2.2.5 Zajímavosti malých forem her

AFC - Asijská fotbalová konfederace

Guam, území ve Spojených státech amerických, hrají zde malé formy průpravných her na menších hřištích pro různé věkové skupiny. Mění se velikost branek (Ganzberg, McGahey, & Meana, 2011).

CONMEBOL – jihoamerická fotbalová konfederace

V Bolívii se používají následující pravidla od 6-7 let hrají fotbal 8 hráčů včetně brankáře a s neomezeným počtem náhradníků. Od 8-13 let hraje také 8 hráčů včetně brankářů, ale je tam už pouze 5 náhradníků. Od 14 let hraje 11 hráčů se 3 náhradníky (Tabulka 7), (Ganzberg, McGahey, & Meana, 2011).

Tabulka 7. Ukázky SSG v Bolívii v závislosti na věku (Ganzberg, McGahey, & Meana, 2011)

6-7 let	8 hráčů včetně brankářů s neomezeným počtem náhradníků
8-13 let	8 hráčů včetně brankářů, pouze 5 náhradníků
14 let a více	11 hráčů na hřišti, pouze 3 náhradníci

CONCACAF - konfederace Severní, Střední Amerika a Karibského fotbalu

V El Salvadoru mladší hráči do 9 let hrají fotbal 4vs4 a 5vs5, hráči ve věku od 10 do 11 let hrají 7vs7 a starší od 12 let hrají 8vs8 (Tabulka 8), (Ganzberg, McGahey, & Meana, 2011).

Tabulka 8. Ukázky SSG v El Salvadoru v závislosti na věku (Ganzberg, McGahey, & Meana, 2011)

Do 9 let	4vs4, 5vs5
10-11 let	7vs7
12 let a více	8vs8

V Kanadě podle (Tabulka 9) hráči ve věku od 4-5 let hrají 3vs3, od 6-7 let 4vs4, od 8-9 let 7vs7, od 10-11 let 8vs8 a od 12 let a více hrají 11vs11 (Ganzberg, McGahey, & Meana, 2011).

Tabulka 9. Ukázky SSG v Kanadě v závislosti na věku (Ganzberg, McGahey, & Meana, 2011)

4-5 let	3vs3
6-7 let	4vs4
8-9 let	7vs7
10-11 let	8vs8
12 let a více	11vs11

V Austrálii (Tabulka 10) pro hráče ve věku od 4-5 let neexistuje žádný organizovaný fotbal. Pro hráče 6-7 let už ano, hrají hru 6vs6 včetně brankáře, od 8-9 let 9vs9 včetně brankáře a od 10 let a více už hrají 11vs11. Změny jsou ve velikosti branky, míče, hrací ploše a délce hry (Ganzberg, McGahey, & Meana, 2011).

Tabulka 10. Ukázky SSG v Austrálii v závislosti na věku (Ganzberg, McGahey, & Meana, 2011)

4-5 let	pro tuhle skupinu neexistuje žádný organizovaný fotbal
6-7 let	6vs6, včetně brankáře
8-9 let	9vs9, včetně brankáře
10 let a více	11vs11

Na Novém Zélandě (Tabulka 11) ve věku od 6-7 let hrají fotbal 3vs3, kategorie od 8-9 let 9vs9 a od 10 let a více hrají 11vs11. Ve věku 9 let začínají používat velikost míče 5. Podporují používání menšího míče, menšího hřiště a menších branek pro děti. Nejmladší věková skupina, ve které mají registrované hráče je U8 (Ganzberg, McGahey, & Meana, 2011).

Tabulka 11. Ukázky SSG na Novém Zélandu v závislosti na věku (Ganzberg, McGahey, & Meana, 2011)

6-7 let	3vs 3
8-9 let	9vs9
10 let a více	11vs11

UEFA- Unie evropských fotbalových asociací Irská republika

V Irské republice (Tabulka 12) kategorie od 6-7 let hrají 5vs5, od 8-9 let 7vs7 a od 10 let a více 9vs9. Ve všech formách jsou přítomni brankáři (Ganzberg, McGahey, & Meana, 2011).

Tabulka 12. Ukázky SSG v Irské republice v závislosti na věku (Ganzberg, McGahey, & Meana, 2011)

6-7 let	5vs5
8-9 let	7vs7
10 let a více	9vs9

Na Kypru pro věkovou kategorii od 4-7 let se nepořádají žádné hry. Ve věku od 8-9 let hrají 5vs5 a kategorie 10 let a více 5vs5 (Tabulka 13), (Ganzberg, McGahey, & Meana, 2011).

Tabulka 13. Ukázky SSG na Kypru v závislosti na věku (Ganzberg, McGahey, & Meana, 2011)

4-7 let	pro tuhle skupinu neexistuje žádný organizovaný fotbal
8-9 let	5vs5
10 let a více	5vs5

2.3 Spotřeba kyslíku

Spotřeba kyslíku je označována VO_2 a je to souhrn úrovně zevního a vnitřního dýchání, včetně transportu. Součin minutové ventilace a procentuálního využití kyslíku, čili rozdíl mezi vdechem a výdechem (Pavliš et al., 2009).

Spotřeba kyslíku v klidovém stavu je $0,3 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ a v maximu $3-6 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$. Často se maximální spotřeba uvádí v $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (kilogram tělesné hmotnosti), (Jansa et al., 2009). Hodnoty maxima u žen jsou okolo $35 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ a u mužů $45 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. U trénovaných jedinců může být až $80 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (Dovalil et al., 2012).

2.3.1 Maximální spotřeba kyslíku

Fyziologicky mladí fotbalisté mají vyšší hodnoty maximální spotřeby kyslíku (VO_{2max}) než dospělí (Stolen et al., 2005). Maximální aerobní kapacita je považována za klíčový faktor v moderním fotbale. V této souvislosti, přerušované cvičení jsou pravidelně zařazovány do fotbalového tréninku, protože bylo popsáno, že se tato metoda snaží získat vysoký podíl VO_{2max} a zlepšuje maximální aerobní kapacitu a to jak u dospělých (Dellal et al., 2010), tak u mládeže (Wong et al., 2009). Proto, malé formy her (SSG) jsou běžně používány v rámci odborné přípravy, aby se současně vylepšily taktické, technické a fyzické komponenty (Rampinini et al., 2007).

Benson a Connolly (2012) charakterizuje maximální spotřebu kyslíku jako největší množství kyslíku, které je jedinec schopný spotřebovat. Je to hlavní ukazatel úrovně trénovanosti, dobrý předpoklad pro zvládnutí náročného, objemového tréninkového zatížení a také schopnost pohotového zotavení.

2.4 Zatížení

Jedná se o podnět k pohybové činnosti, který vede ke změnám funkční aktivity organismu, tedy ke změnám trénovanosti a výkonnosti v úrovni dovedností, schopností, vědomostí, stavů a somatických předpokladů (Dovalil et al., 2002).

Objem a intenzita zatížení jsou v protikladu. Když se zvýší objem zatížení, tak se automaticky sníží intenzita. A naopak při zvýšení intenzity zatížení, což je možné jen s menším objemem cvičení (Lehnert, Novosad, & Neuls, 2001).

2.4.1 Funkce zatížení

Podle velikosti zatížení určujeme efekt tréninku a rozlišujeme 4 typy tréninkového zatížení:

- rozvoj – docílení zlepšení sportovního výkonu nebo dílčích faktorů až do relativního maxima,
- renovace – obnovení trénovanosti nebo výkonnosti z důvodu nemoci či zranění,
- stabilizace – udržení stavu trénovanosti a výkonnosti,

- regenerace – zatížení, které nevyvolá větší únavu, trénink by měl být jednoduchý a prováděn s nízkou intenzitou s cílem aktivního odpočinku (Dovalil et al., 2002).

2.4.2 Velikost zatížení

Dovalil et al. (2002) předpokládá, že čím větší velikost zatížení, tím budou větší změny v organismu a naopak. Podle Periče a Dovalila (2010) při tréninku musíme dbát zvýšené pozornosti na následující:

- dobu trvání cvičení,
- počet opakování cvičení,
- intenzitu cvičení,
- interval odpočinku,
- způsob odpočinku.

Rozlišujeme také vnější (podle pohybové činnosti, určeno velikostí tréninkové dávky, tedy objemem a má formu kvantitativní) a vnitřní zatížení (odezva organismu na pohybovou činnost – tepová frekvence, množství laktátu, má charakter kvalitativní), (Tabulka 14), (Perič & Dovalil, 2010).

Tabulka 14. Příklad charakteristik vnějšího a vnitřního zatížení (Dovalil et al., 2002)

Vnější zatížení	Vnitřní zatížení
Cvičení: běh v terénu 1 km Doba: 3:30 min Intenzita: 4,5 m/s Opakování: 2x Odpočinek: 5 min	tepová frekvence 170-175 tepů/min laktát 6,3-6,9 mmol/l
Cvičení: lední hokej, řízená cvičná hra Doba: 90 s Intenzita: střední Opakování: 6x Odpočinek: 180 s	Tepová frekvence 162-178 tepů/min Laktát 4,1 mmol/l

2.4.3 Objem zatížení

Kvantitativní ukazatel cvičení, který vypovídá o době trvání cvičení a množství opakování cvičení. Objem zatížení můžeme vyjádřit pomocí obecných a specifických ukazatelů:

- obecné – počet tréninkových dnů, jednotek a hodin,
- specifické – ve fotbale např. počet naběhaných km (Perič & Dovalil, 2010).

2.4.4 Intenzita zatížení

Může být prováděna s různým stupněm úsilí, kdy jedinec řeší daný pohybový úkol. Projevuje se jako rychlost pohybu, frekvence pohybu, výška, délka a vztahuje se k velikosti překonávání odporu. Úsilí může být různé, od nejnižší úrovně až po maximální. Čím nižší je intenzita cvičení, tím nižší je intenzita energetického výdeje. Aktivuje ATP-CP (alaktátový), LA (laktátový), O₂ (aerobní) systém. Rozlišujeme nízkou až maximální intenzitu cvičení:

- maximální intenzita= anaerobní alaktátové krytí (ATP-CP), různé odrazy, výskoky, kopy, údery, krátkodobé sprinty, starty, apod.,
- submaximální intenzita = anaerobní laktátové krytí (LA), – cvičení v rozmezí 1-3 min, běh na střední tratě, protiútoky, návrat do obrany, apod.,
- střední intenzita=anaerobně-anaerobní krytí (LA-O₂), běhy 3-10 km, běh na lyžích 5-15 km,
- nízká intenzita=aerobní krytí (O₂ systém), vytrvalostní sporty, kruhový trénink, cyklistika, apod. (Perič & Dovalil, 2010).

Energetický systém	Trvání (ve vteřinách)
ATP-CP	1–15
Anaerobní glykolýza	15–90
Aerobní systém	>90

Obrázek 7. Energetické systémy podle délky trvání tréninku (Bennson & Connolly, 2012).

V praxi se používá pro vyjádření intenzity tepová frekvence. Čím nižší je zátěž, tím nižší je tepová frekvence a opačně. V laboratorních podmínkách je míra intenzity podle spotřeby kyslíku nebo koncentrace laktátu v krvi (Perič & Dovalil, 2010).

Tabulka 15. Tepová frekvence a převážná aktivizace energetických systémů (Perič & Dovalil, 2010)

Tepová frekvence (tepů za minutu)	Energetický systém
Do 150	O ₂
150-180	La-O ₂ (ANP)
Přes 180	LA
-	ATP-CP

2.5 Srdeční frekvence a její měření

Srdce je sval, který reaguje na tréninkovou zátěž tím, že roste a sílí. Když zrovna necvičíme, srdce dál pumpuje krev do svalů, čímž zajistí jejich obnovu a zotavení. Z toho plyne, že srdeční frekvence nepřímo informuje o stavu zotavení svalů.

Když běží dva jedinci vedle sebe, tak může mít každý jedinec jiný subjektivní pocit stupně námahy. Je to proto, že SF je ovlivněna mnoha faktory. Jedná se např. o genetické rozdíly (zastoupení pomalých a rychlých svalových vláken), anatomii a velikostí srdce. Tyhle faktory mohou mít rozdíly SF od 35 do 70 tepů·min⁻¹ u jedinců, kteří běží vedle sebe stejným tempem. Hlavní faktor je však úroveň trénovanosti (Bennson & Connolly, 2012).

Srdeční frekvence nám pomáhá určit intenzitu tréninku a udržet se v daných tréninkových pásmech (Bennson & Connolly, 2012).

Rozlišujeme 2 druhy srdeční frekvence:

- klidovou – srdce tepe při odpočinku, měříme brzo ráno po probuzení
 - mění se vlivem tréninku, s rostoucí výkonností klesá,
 - trénovaní jedinci mají SF nižší než ti, kteří netrénují, u netrénovaných jedinců je hodnota okolo 70 až 80 tepů·min⁻¹ (Janssen, 2001),
 - může se i zvýšit → únava, přetrénování či nemoc (Bennson & Connolly, 2012).
- maximální – vyjadřuje nám jakou rychlostí a kolikrát za minutu je srdce schopné tepat,
 - vlivem tréninku se nemění, tudíž nesouvisí s kondicí sportovce,
 - SF_{max} je ovlivněna věkem (s věkem klesá) a pohlavím (Bennson & Connolly, 2012).

Tepová frekvence hráčů byla nižší ve 4vs4 SSG ve srovnání s 2vs2 a 3vs3, pravděpodobně v důsledku většího vlivu taktické složky (Hill-Haas et al., 2009).

V souladu s některými výzkumníky (Little & Williams, 2006; Owen, Twist, & Ford, 2004), ale ne všichni (Aroso, Rebelo, & Gomes-Pereira, 2004; Sampaio et al., 2007) zjistili, že menší formáty her vyvolaly větší odpověď srdeční frekvence. Ve studii Hill-Haas et al. (2009) formát 2vs2 vyvolal větší množství času stráveného na $> 90\%$ SF_{max} než 4vs4 a 6vs6. Výsledky ukazují, že SSG vyvolávají vyšší srdeční frekvence a hráči tráví více času ve vyšší zóně tepové frekvence a zároveň tyto menší formáty her mohou být užitečné pro zlepšení aerobní kondici fotbalistů (Helgerud et al., 2001; Impellizzeri et al., 2006).

Měření srdeční frekvence:

- Muži: $SF_{max} = (220 - \text{věk}) \times \text{pásmo}$
Ženy: $(230 - \text{věk}) \times \text{pásmo}$ (Škorpil, 2014),
- těsně po probuzení – hodnoty jsou menší o 10 tepů než večer, palpační metodou na zápěstí - pomocí počítání tepů za minutu (Škorpil, 2014),
- místa, kde se dá nejlépe měřit jsou na zápěstních tepnách, krční karotidě a levé straně hrudníku (Jansenn, 2001),
- laboratorní testy, sportovní lékař, měření EKG,
- pomocí sporttestru – přesnější měření (Škorpil, 2014).

$SF_{max} = (220 - \text{věk})$ tento vzorec není vždy úplně přesný. Existují další rovnice, podle kterých můžeme SF_{max} odhadnout (Bennson & Connolly, 2012).

$$SF_{max} = 210 - [0,5 \times \text{věk (roky)}]$$

Další způsob je Karvonenův vzorec:

$$SF_{max} = 220 - \text{věk}$$

$$\text{rezervní SF (} SF_{rez} \text{)} = SF_{max} - SF_{klid}$$

$$\text{Intenzita} = \% \times SF_{rez} + SF_{klid}$$

2.5.1 Faktory ovlivňující srdeční frekvenci

První ovlivňující faktor je zdatnost. Když je člověk zdatnější, tím je nižší klidová frekvence. Je to dáno tím, že když je dobře zvolený trénink, tak posiluje a zvětšuje srdeční sval. S každým stahem silnější srdce dodá do oběhu více krve a tím pádem může provést

obdobnou práci s menším počtem tepů. Klidová frekvence se v průběhu trénování snižuje (Bennson & Connolly, 2012).

Druhý faktor je úroveň zotavení. Po každém cvičení je nutná regenerace. Jestliže k tomu nedojde, tak při další aktivitě se zvýší srdeční frekvence až o 5-10 tepů/min (Bennson & Connolly, 2012).

Třetí faktor je teplota vzduchu. Při vysokých teplotách srdce buší rychleji, a to proto, jelikož musí dodávat krev svalům a do kůže. Srdeční frekvence se tak může zvýšit až o 20-40 tepů/min. Důležitý je pitný režim (Bennson & Connolly, 2012).

Čtvrtý faktor je věk. Od 20 let s každým dalším rokem se SF_{max} snižuje o 1 tep/min. Neovlivňuje klidovou SF (Bennson & Connolly, 2012).

Pátý faktorem, který ovlivňuje SF je pohlaví. Podle nejnovějších výzkumů ženy mají vyšší SF_{max} než muži, ale podle zkušeností mají vyšší SF_{max} muži. Ženy mají menší srdce a objem svalstva (Bennson & Connolly, 2012).

Srdeční frekvenci mohou také ovlivnit léky, např. beta-blokátory, které se užívají na léčbu vysokého tlaku. Snižují SF_{klid} a SF_{max} a mohou také snížit vytrvalostní kapacitu až o 10 %. Jsou užívány ke zlepšení výkonu, jedná se už o doping (Janssen, 2011).

2.5.2 Vztah mezi intenzitou, srdeční frekvencí a spotřebou kyslíku

VO_2 znamená objem spotřebovaného kyslíku a VO_{2max} vyjadřuje maximální množství kyslíku, které je jedinec schopen spotřebovat. Čím je jedinec zdatnější, tím je VO_{2max} vyšší. Srdeční frekvence a VO_2 nám ukazují, jak tvrdě trénujeme. Při aerobním cvičení stoupá srdeční frekvence i VO_2 společně se zvyšující se intenzitou (Bennson & Connolly, 2012).

Na začátku cvičení rychle stoupne srdeční frekvence a po 5 až 10 minutách se ustálí nebo lehce sníží. Na rozdíl VO_2 se na začátku mění velmi pomalu a plynule se zvyšuje při náhlých změnách intenzity. Srdeční frekvence se mění rychle při nižší intenzitě, potom se uklidí a pomaleji reaguje při vyšší intenzitě (Bennson & Connolly, 2012).

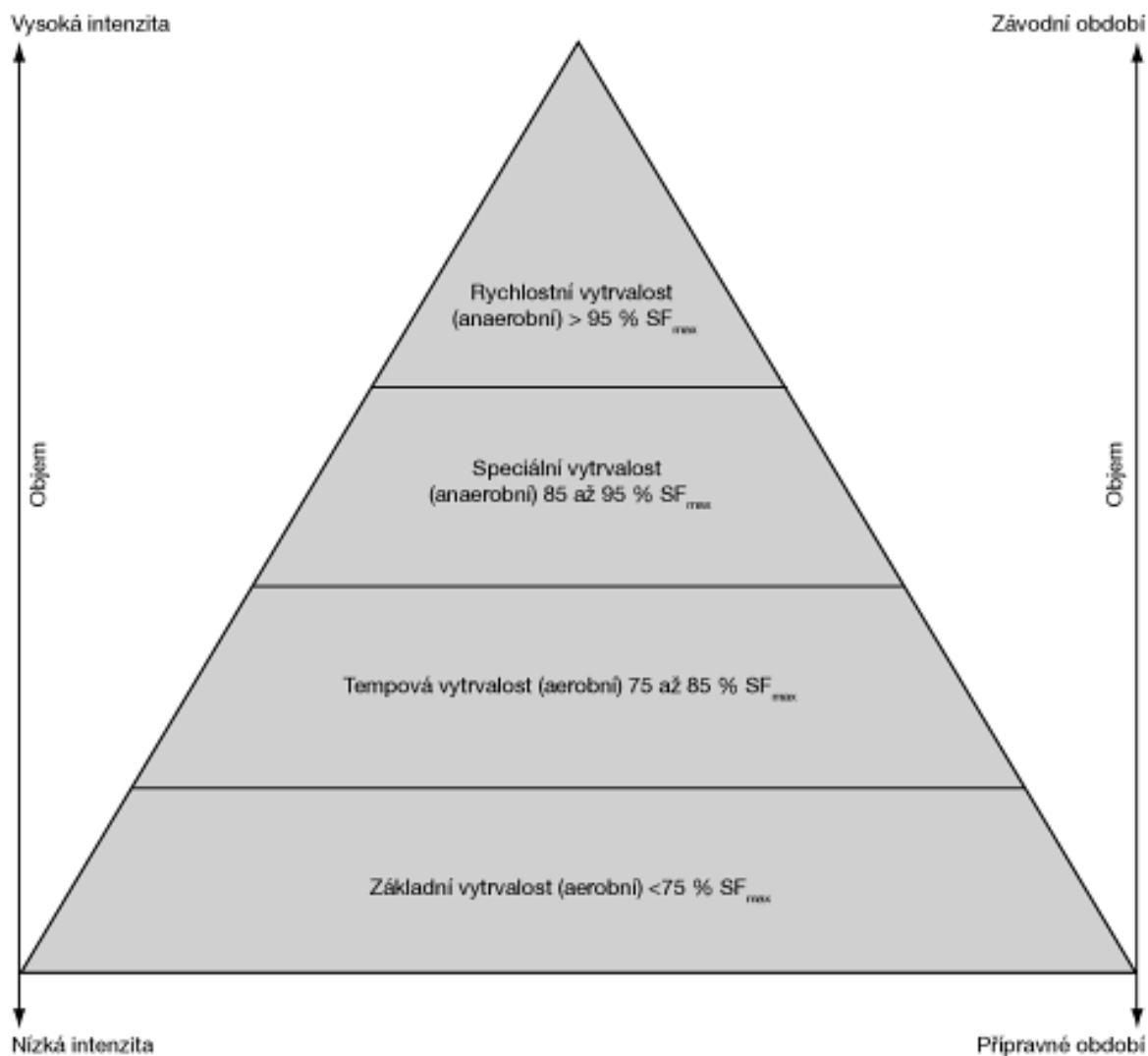
Tabulka 16. Převody mezi procenty SF_{max} a VO_{2max} (Bennson & Connolly, 2012)

Procento SF_{max}	Odpovídající procento VO_{2max}	Tréninková adaptace
50 %	~22 %	Pro trénované sportovce minimální
55 %	~28 %	
60 %	~42 %	Fáze I: základní vytrvalost
65 %	~48 %	
70 %	~52 %	
75 %	~60 %	Fáze II: tempová vytrvalost (stamina)
80 %	~70 %	
85 %	~78 %	Fáze III: speciální vytrvalost (economy)
90 %	~85 %	
95-100 %	~93 %	Fáze IV: rychlostní vytrvalost (speed)

(Tabulka 16) nám naznačuje kolik procent z SF_{max} odpovídá kolika procentům z VO_{2max} . Když budeme cvičit na 70 % SF_{max} , je to přibližně 52 % VO_{2max} (Bennson & Connolly, 2012).

Bennson a Connolly (2012) rozlišují 4 složky zdatnosti (Obrázek 8):

- základní vytrvalost – výborná pro zdraví, rozvíjena dlouhými a pomalými úseky,
- tempová vytrvalost – příprava pro závod, rozvíjena rovnoměrnými úseky 40-45 minut,
- speciální vytrvalost – schopnost pohybovat se závodní rychlostí při minimální spotřebě kyslíku a energie, intervalový trénink, sprinty do kopce, fartlek,
- rychlostní vytrvalost – zvýšena hladina laktátu ve svalech, cvičení zaměřena na výbušnou sílu, střídání krátkých a rychlých úseků s odpočinkem.



Obrázek 8. Základní tréninkový model (Bennson & Connolly, 2012)

Podle (obrázek 9) vidíme, že pásma mají 10-15 % rozsah z důvodu, že jedinci většinou běhají při vyšších srdečních frekvencích. Maximální srdeční frekvence je pro každou aktivitu rozdílná (Bennson & Connolly, 2012).

Pásma SF	Index zatížení	Úroveň zatížení	Tempo	Energetické zdroje	Energetické procesy	Složka zdatnosti
I	60–75 %	nízká (n)	pomalé	převážně tuky	aerobní	základní vytrvalost
II	75–85 %	střední (s)	střední	cukry a tuky	aerobní a anaerobní	tempová vytrvalost
III	85–95 %	vysoká (v)	rychlé	převážně cukry	anaerobní	speciální vytrvalost
IV	95–100 %	velmi vysoká (vv)	sprint	výhradně cukry	ATP-CP	rychlostní vytrvalost

Obrázek 9. Fáze srdeční frekvence (Bennson & Connolly, 2012)

2.5.3 Sporttester

Pomáhá nám zjistit, jestliže cvičíme správnou intenzitou a ve správný čas. Snímá srdeční frekvenci pomocí 2 elektrod, které jsou umístěny na hrudním pásu. Současné přístroje nám umožňují získat informace o výdeji kalorií, spotřebě kyslíku, času stráveném v jednotlivých tréninkových pásmech, maximální srdeční frekvenci dosažené v jedné tréninkové jednotce, o pásmech zotavení, snímání frekvence celý den a mají zvukové signály (Bennson & Connolly, 2012).

Výdej kalorií je vypočítáván ze srdeční frekvence, je to užitečná zpráva pro ty, kteří cvičí pro zdraví, chtějí regulovat svoji hmotnost nebo rehabilitovat. Při 24hodinovém monitorování srdeční frekvence získáme spoustu dat, které pak můžeme vložit do počítače a zjistit tak náznak onemocnění, přetrénování, únavu nebo zlepšení (Bennson & Connolly, 2012).

Výběr sporttestů je ovlivněn mnoha faktory: cenou, tréninkovými cíli, úrovní zdatnosti a množstvím potřebných informací (Bennson & Connolly, 2012).

Některé sporttesty mají v sobě zabudované GPS systémy, jež nám umožňují zaznamenávat dosahované rychlosti a vzdálenosti (Bennson & Connolly, 2012).

V poslední době, pokroky a přístup k řadě technologických zdrojů (sledování srdeční frekvence, analýza laktátu, přenosné globální polohovací zařízení (GPS), atd.) jsou kvalitnější, více dostupné, spolehlivé a přesné (Castagna et al., 2007; Gabbet & Mulvey, 2008; Jensen et al., 2009; Reilly, 2005; Reilly & White, 2004). GPS přístroje jsou široce přijatelné, protože jsou lehké, malé a poměrně levné, a také umožňují rychlý vstup dat přes automatickou analýzu více hráčů současně. Samotná analýza se dá snadno provést (Aughey & Fallon, 2010; Edgecomb & Norton, 2006; MacLeod et al., 2009). GPS technologie tak umožňuje praktické zaznamenávání metod časového pohybu jako je vzdálenost, rychlost a sprinty během všech forem fotbalového tréninku (Hill-Haas et al., 2009).

Podle Hill-Haas et al. (2009) nedávný vývoj přenosného globálního určování polohy systém GPS mikro-technologie poskytuje praktické metody pro záznam časového pohybu vlastností při všech formách fotbalového tréninku, včetně technických, taktický výcviků a malých forem her. Z tohoto důvodu, je nyní možné zkoumat vliv velikosti hřiště, počet hráčů, pravidla hry, různé fyziologické reakce (tj. srdeční frekvence, krevní koncentrace laktátu a RPE) během SSG.

V herním formátu 2vs2 GPS data ukazují, že se hráči nejvíce pohybovali (Hill-Haas et al., 2009). To potvrzuje i studie od Dellal et al., (2011), že během hry 2vs2 a 3vs3 se hráči vždy soustředí na hru a musí být neustále v pohybu s cílem vytvořit novou situaci, změnit směr

nebo sprintovat. Hráči se musí v útočné a obranné fázi pohybovat rychleji a ve větší frekvenci. Tyto požadavky v SSG kombinují fyzické, technické a taktické schopnosti, což mladí fotbalisté potřebují.

Polar Team 2: Systém měření pro větší skupinu, zaznamenává tepovou frekvenci. Vhodné pro kolektivní sporty, jelikož nepotřebujeme žádné náramkové hodinky. Polar Team 2 nám ukazuje přehled o kondici sportovců při tréninku nebo zápase. Přístroj umožňuje přenos naměřených údajů do PC (Anonymous, 2014).

Polar Precision Performance SW: Tento program je průlomovou analýzou softwaru s nejpokrokovější dostupnou technologií pro shromažďování dat z Polar produktu. Software je určen pro Windows PC (Anonymous, 2014).

2.6 Vlastnosti testování

Je to vědecká metoda, která zjišťuje znaky jedince pokud možno tak s kvantitativním cílem výpovědi o jeho úrovni (Lienert, 1969).

Rozlišujeme testy psychologické, didaktické, testy inteligence a motorické, což jsme využili v této práci. Standardizovaný postup, jehož obsahem je pohybová činnost a výsledkem číselné vyjádření průběhu nebo výsledku této činnosti. Motorické testy dělíme na motorické schopnosti a motorické dovednosti. Mezi motorické schopnosti patří např. vytrvalostní či silové testy. Naopak mezi motorické dovednosti patří např. plavecké testy (Měkota & Blahuš, 1983).

Testování je součástí motometrie (což je nauka o měření, které se uplatňují při studiu lidské motoriky). Radíme tam také i posuzování (Měkota & Blahuš, 1983).

Podle toho, kde je test vykonáván, tak rozlišujeme test laboratorní nebo terénní. Podle toho, kdo test provádí, jestli jednotlivec nebo skupina, rozlišujeme test individuální či skupinový (Měkota & Blahuš, 1983).

Nejdůležitější pojmy u měření validita (platnost), reliabilita (spolehlivost), autentičnost (důvěryhodnost), objektivita (Měkota, Kovář, & Štěpnička, 1988).

2.6.1 Validita

Také pravdivost, měří se skutečně to, co se má měřit. Obecná vlastnost, která určuje, zda zadané kritérium testu vyjadřuje přesně vymezený cíl testování a přijaté měřítko toho, co se má měřit (testovat), tedy zda má vypovídající hodnotu (Měkota & Blahuš, 1983).

Horní mez je dána reliabilitou (spolehlivostí) testu, pokud test není spolehlivý - nemůže být ani platný (Anonymous, 2014).

Patří mezi nejdůležitější vlastnost testů. Vyjadřujeme ji pomocí korelačního koeficientu, který nabývá hodnot od 0,00 do 1,00 (Hendl, 2004).

2.6.2 Reliabilita

Jakmile se bude měřit stejná věc a pokud se nezmění, tak dostaneme stejný výsledek, prokázání získání stejných závěrů. Udává rozsah chyby při měření. Cílem je minimalizace náhodných a systematických chyb (Hendl, 2005). Vysokou reliabilitu testu zajistíme tím, že při opakovaném testování u stejných osob naměříme obdobné testové skóre (Měkota & Blahuš, 1983).

Chyba měření je rozdíl mezi hodnotou naměřenou X_m a hodnotou skutečnou X_s měřené veličiny X . Dělí se na:

- absolutní,
- relativní,
- náhodné,
- systematické.

Absolutní chyba, značí se Δx , je to rozdíl mezi správnou X_s a naměřenou hodnotou X_m . Vypočítáme ji tedy podle vzorce: $\Delta x = X_m - X_s$. Relativní chyba, značí se δx , je to poměr absolutní chyby ke správné hodnotě měřené veličiny. Vypočítám ji podle vzorce: $\delta x = \Delta X / X_s$. Je vyjádřena v procentech. Systematická chyba je dána přesností měřicího přístroje nebo použitím nevhodné měřicí metody (Tölg et al., 2002).

Mezi dílčí aspekty reliability patří stabilita, ekvivalence a vnitřní konzistence. Stabilita vyjadřuje míru shody výsledků, kterých bylo naměřeno za standardizovaných podmínek a v daném časovém intervalu. Je prováděna za pomoci testu-retestu. Hlavní cíl je omezení chyb na minimum, které mohou být způsobené nedodržením stálých podmínek nebo velkými časovými pauzami od provedení opakování testu. Je ověřena korelací mezi prvním a druhým

testem. Ekvivalence srovnává test s jiným rovnocenným testem, který má obdobnou platnost. Pro výpočet reliability se použije korelační koeficient, mezi výsledky těchto 2 testů. Vnitřní konzistence je zjišťována pomocí Split-Half metody. Jednotlivé položky testu se dělí na dvě poloviny, tedy každý proband má naměřené 2 výsledky, které se vyhodnocují samostatně a poté spolu korelují (Měkota & Blahuš, 1983; Havel & Hnízdil, 2008).

Podle Hendl (2004) má nízká reliability spoustu příčin, např.:

- subjektivní chyba - způsobena individuální variabilitou testovaného (únava, nedostatečná námaha),
- pozorovací chyba - závislá na provedení měření,
- přístrojová chyba – technické selhání.

Reliabilitu ovlivňuje: proměnlivost podmínek vnějšího prostředí (teplota), proměnlivost vlastností osob, kteří jsou testováni (motivace), porušení pokynů k testu, míru časového testu (rychlost), nestálost pomůcek a zařízení (Hendl, 2004).

K odhadnutí přesné míry reliability slouží koeficient spolehlivosti, který je označován jako koeficient korelace – r_{xx} (Štochl & Musálek, 2009). Hodnota koeficientu reliability se pohybuje od 0, což je nepřesné měření, až po hodnotu, která se blíží 1, což je velice přesné měření a toho dosáhneme tak, že při opakovaném měření naměříme u stejných osob shodné výsledky (Měkota & Blahuš, 1983).

K posouzení reliability se dále používají U-testy, ANOVA, nebo pomocí korelačního koeficientu (Pearsonův, koeficient vnitrotřídní korelace), regresní analýza, variační koeficient (CV) aj. Ve studiích mezi nejčastěji používanou metodu patří Bland-Altmanova metoda, která měří shody s opakovanými měřeními (Atkinson a Nevill, 1998).

2.6.2.1 Absolutní reliability

Vyjadřuje velikost rozdílu v opakujících se měření. Mezi ukazatelé, které vyjadřují absolutní reliability patří standardní chyba měření, variační koeficient a limity dohody (Atkinson & Nevill, 1998).

Standardní chyba měření je směrodatná odchylka jednotlivých chyb u testovaných jedinců (Měkota & Blahuš, 1983). Pro výpočet je možno použít vzorec

$$SEM = SD\sqrt{1 - ICC}$$

(SEM = standardní chyba měření, SD = směrodatná odchylka, ICC = koeficient vnitrotřídní korelace), (Atkinson & Nevill, 1998).

Variační koeficient je definován jako podíl směrodatné odchylky a aritmetického průměru. Míra shody mezi jednotlivými testy závisí na rozsahu hodnot, které byly naměřeny (Atkinson & Nevill, 1998).

2.6.2.2 Relativní reliabilita

Popisuje vzájemný vztah při opakovaných měřeních. Většina používá metodu Pearsonova korelačního koeficientu dvou měření nebo test-retestovou metodu. Metody mají vliv na rozsah naměřených hodnot (Atkinson & Nevill, 1998).

3 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE

3.1 Hlavní cíl

Hlavním cílem bakalářské práce bylo ověření reliability měření průběhu srdeční frekvence v průpravné hře 4vs4 ve fotbale.

3.2 Dílčí cíle

- Analýza vnitřního zatížení (monitorování průběhu srdeční frekvence) hráčů v small-sided-games (malé herní formy),
- ověření reliability opakovaných měření na základě naměřených hodnot srdeční frekvence v průpravné hře 4vs4.

3.3 Úkoly práce

- Uspořádat 4vs4 a během toho provést sběr dat,
- vyhodnotit reliability opakovaných měření na základě naměřených hodnot srdeční frekvence v průpravné hře.

4 METODIKA

4.1 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkum byl prováděn na studentech Fakulty tělesné kultury. Měření probíhalo ve víceúčelové sportovní hale v Olomouci během výuku futsalu.

Výzkumu se účastnilo 12 hráčů, všichni byli muži. Studenty jsme vybrali proto, že jsme chtěli vidět rozdíly mezi profesionálními sportovci a studenty, a aby se náš cíl zvýraznil. Průměrný věk byl $22,2 \pm 1,5$ let a průměrná srdeční frekvence $197,8 \pm 1,5$ tepů/min (Tabulka 17).

Tabulka 17. Antropologická charakteristika výzkumného souboru

Proband	Věk (roky)	SF _{max}
1	23	197
2	22	198
3	22	198
4	21	199
5	20	200
6	21	199
7	24	196
8	23	197
9	20	200
10	25	195
11	23	197
12	22	198
Průměr/smodch	$22,2 \pm 1,5$	$197,8 \pm 1,5$

Vysvětlivky: Smodch - směrodatná odchylka, jedná se o kvadratický průměr odchylek hodnot znaku od jejich aritmetického průměru.

SF_{max} – srdeční frekvence maximální

4.2 Metody výzkumu

Výzkumnou strategií pro bakalářskou práci je kvantitativní výzkum. Tento výzkum směřuje k pochopení a usiluje o hlubší pohled do dané problematiky.

Mým úkolem bylo zjistit informace o small-sided-games tzv. malé formy her, co to vůbec znamená, využití, výhody, apod. K vypracování práce jsem především využívala odborné články ze zahraničí, které mi poskytl vedoucí práce Radim Weisser, a které jsem si vyhledala v knihovně Univerzity Palackého v Olomouci, v oddělení knihovny Fakulty tělesné kultury, dále z internetové databáze: PROQUEST a EBSCO a elektronických zdrojů Univerzity Palackého, kde jsem zadávala tyto slova: football, futsal, heart-rate, small-sided-games, reliability. Dále jsem vyhledávala informace ohledně sportovního tréninku, zatížení, objemu zatížení a velikosti zatížení, srdeční frekvence, které jsem zjistila především ze sekundárních zdrojů: z knih, internetu, časopisů a příruček. Všechny mé použité zdroje jsem uvedla do referenčního seznamu.

K měření srdeční frekvence jsme využívali sporttester polar Team 2. Srdeční frekvence byla naměřena 4x ve výuce u 12 hráčů. Kdy první pokus byl zkušební. Sporttester je složen z přijímače a hrudního pásu. Hrudní pás je elektroda, která snímá srdeční odezvy a dále je jako vysílač posílá digitální formou k přijímači. Tento pás je umístěn přes hrudník, pod prsy a bezdrátově vysílá informace o tepové frekvenci. Studenti měli na rozcvičení a zahřátí pouze hrudní pás, a jakmile začali hrát, dopnuli si přijímač. Po připnutí přijímače docházelo automaticky k měření. Abychom měli přesné záznamy od každého studenta, každý přijímač byl označen příslušným číslem. Měření se zaznamenává každých 5 sekund. Na záznamový arch byla zapisována příslušná hrací doba a poznámky. Naměřené hodnoty se ukládají a dále pak vyhodnocují. Do vyhodnocování výsledků nebyla zahrnuta doba odpočinku, pouze byl hodnocen interval zatížení. Dříve se používaly sporttestery s náramkovými hodinkami, což už v některých sportech jsou hodinky zakázané.

Naměřené údaje srdeční frekvence byly za pomoci softwarového programu Polar precision performance staženy do PC a hodnoty byly dále zpracovány v Microsoft Excelu 2007, kde se zjišťovala u hry 4vs4 minimální srdeční frekvence, maximální srdeční frekvence, průměr srdeční frekvence a směrodatná odchylka. Dále jsme podle maximální srdeční frekvence určili jednotlivé zóny a pak převedli do procentuálního vyjádření.

Bylo tedy využito:

- Polar Team 2,
- software Polar Precision Performance,

- stopky, záznamový dokument,
- Microsoft Excel 2007.

Byly sledovány následující parametry:

- Průměrná srdeční frekvence,
- minimální srdeční frekvence (Min),
- maximální srdeční frekvence (Max),
- směrodatná odchylka (smodch),
- procentuální podíl SF_{max} v jednotlivých zónách.

Podle Hill-Haas et al. (2009) byly určeny následující procentuální zóny:

- zóna 1: ($< 75 \% SF_{max}$), nízká intenzita zatížení,
- zóna 2: ($75-84 \% SF_{max}$), střední intenzita zatížení,
- zóna 3: ($85-89 \% SF_{max}$), vysoká intenzita zatížení,
- zóna 4: ($>90 \% SF_{max}$), velmi vysoká intenzita zatížení.

Naopak podle internetové studie Tajdoš (2012) byly určeny následující zóny:

- zóna 1: $60-70 \% SF_{max}$, lehká zátěž, spalování tuků
- zóna 2: $70-80 \% SF_{max}$, střední zátěž, zlepšení kondice,
- zóna 3: $80-90 \% SF_{max}$, vysoká zátěž, zlepšení vytrvalosti

4.3 Popis sběru dat

Domluva probíhala pod vedením Radima Weissera, kdy jsme se domluvili v dostatečném časovém předstihu na termínu realizaci výzkumu. Samotný výzkum probíhal ve víceúčelové hale v Olomouci, kde probíhá výuka futsalu. Výzkumný soubor tvořilo 12 studentů, a to proto, abychom viděli rozdíly mezi nimi a profesionálními sportovci, a aby se náš cíl zvýraznil. Všichni hráči s tím souhlasili. Po obsahové stránce byly domluveny 4 termíny na měření, které byly na začátku prosince 2013 a začátkem roku 2014. První pokus byl zkušební. Před samotným měřením jsem informovala studenty o dané problematice a vše jim dostatečně vysvětlila, průběh a organizaci daného výzkumu a použití sporttestrů.

Celému výzkumu předcházelo měření maximální srdeční frekvence. Stanovení maximální srdeční frekvence je obtížné. Existuje mnoho vzorců, které nám pomůžou k výpočtu. V námi

daném výzkumu byla maximální srdeční frekvence stanovena na základě výsledků z 20 m člunkového běhu.

Na začátku hodiny proběhlo vždy krátké rozcvičení, kde se studenti zahřáli a protáhli. Před hlavní částí jsme rozdávali sporttesty team Polar 2, které si umístili na hrudník. Sporttesty snímali srdeční frekvenci. Pan Weisser ve zkratce vysvětlil pravidla hry. Studenti byli rozděleni do 2 skupin, kdy interval zatížení byl 4 minuty a 4 minuty odpočinek. Čas byl měřen ručními stopkami. Hřiště mělo rozměry 20 x 30 m na délku a hrálo se kombinace 4vs4 s brankářem. Brankáři se měření neúčastnili. S tím souvisí termín small-sided-games. Veškerý pohyb byl monitorován videokamerou, byly 2 a byly umístěny na tribuně u diváků, kde každá snímala svoji polovinu hřiště. Na konci byly sundány sporttesty a naměřené výsledky byly vloženy do počítače a pomocí software Polar Precision Performance byly dále vyhodnoceny v Microsoft Excelu 2007.

Shrnutí:

- Zajistit výzkumný soubor a dostat souhlas o provedení výzkumu,
- uskutečnit informativní schůzku se studenty, ohledně použití sporttestů,
- zajistit antropometrické měření studentů,
- realizovat vlastní šetření.

4.4 Statické zpracování dat

Při statistickém zpracování dat byl využit statistický program SPSS 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL). Pro posouzení systematické chyby měření byla využita Kruskal Wallis analýza rozptylu (ANOVA) u tří, resp. čtyř opakovaných měření. Pro zjištění významnosti rozdílu mezi jednotlivými měřeními jsme použili Man Whitney U test. Vnitrotřídní korelační koeficient (ICC) byl použit jako indikátor relativní reliability. Šlo o paralelní formu ve tvaru

$$ICC = \frac{(MSS - MSE)}{MS}, \text{ kde } MSS = \text{‘mean square of subjects‘, } MSE = \text{‘mean square of error‘.}$$

Úroveň absolutní reliability byla vyjádřena standardní chybou měření. Pro spočítání standardní chyby měření (SEM) byla použita následující formule (Thomas, Nelson & Silverman, 2005):

$$SEM = SD \sqrt{(1 - ICC)},$$

kde SD = směrodatná odchylka a ICC = vnitrotřídní korelační koeficient (systematická chyba). Pro stanovení objektivit byl pak využit Spearmanův korelační koeficient.

5. VÝSLEDKY A DISKUZE

V uskutečněném výzkumu jsme analyzovali velikost vnitřního zatížení u hráčů fotbalu při průpravné hře 4vs4 a ověřovali reliabilitu měření. Při měření nenastaly žádné komplikace, které by mohly ovlivnit námi dané výsledky.

5.1 Analýza vnitřního zatížení hráčů na základě naměřených hodnot srdeční frekvence

5.1.1 Popis zatížení srdeční frekvence hráčů během čtyř měření

Podle (Tabulka 18) v 1. měření byla průměrná SF 149,6 tepů/min, směrodatná odchylka 13,6 tepů/min, minimální SF 122,3 tepů/min a maximální SF 170,5 tepů/min.

U 2. měření byla průměrná SF 161,8 tepů/min, směrodatná odchylka 16,1 tepů/min, minimální SF 138,4 tepů/min a maximální SF 189,5 tepů/min.

U 3. měření byla průměrná SF 157,5 tepů/min, směrodatná odchylka 14,3 tepů/min, minimální SF 137,7 tepů/min, maximální SF 179,8 tepů/min.

A u posledního 4. měření byla průměrná SF 158,2 tepů/min, směrodatná odchylka 10,6 tepů/min, minimální SF 142,2 tepů/min a maximální SF 172,3 tepů/min.

Tabulka 18. Výsledky monitorování srdeční frekvence během čtyř provedených měření

	Průměrná srdeční frekvence (tepů/min)	Směrodatná odchylka (tepů/min)	Minimální srdeční frekvence (tepů/min)	Maximální srdeční frekvence (tepů/min)
1. měření	149,6	13,6	122,3	170,5
2. měření	161,8	16,1	138,4	189,5
3. měření	157,5	14,3	137,7	179,8
4. měření	158,2	10,6	142,2	172,3

5.1.2 Zjištění systematické chyby

Podle analýzy rozptylu Kruskal Wallis ANOVA, kdy jsme vzali v potaz všechny 4 pokusy, bylo naměřeno (tabulka 19) $p = 0,04$ (p hodnota určuje hladinu významnosti, na jaké je možné zamítnout hypotézu, je porovnávána s předem stanoveným číslem 0,05 a když je

naměřená hodnota menší, tak se rovnocennost zamítne, nastane systematická chyba). Tím pádem nám vyšla hodnota menší než 0,05, což znamená, že nám vyšla systematická chyba. Udělali jsme Man Whitney U test a museli jsme zjistit, v jakém pokusu chyba nastala. Porovnali jsme pokusy 1. s 2., 1. s 3., 1. s 4., 2. s 1., 2. s 3., 2. s 4., 3. s 1., 3. s 4., tedy každý pokus s každým. Problém nám nastal mezi 1. a 2. pokusem, takže jsme spočítali znovu analýzu rozptylu ANOVA, ale už bez prvního zkušebního pokusu.

První měření má úplně jiné zatížení, bylo zkušební, můžeme si všimnout nejnižších naměřených hodnot průměrné srdeční frekvence, minimální srdeční frekvence a maximální srdeční frekvence (Tabulka 18). Z toho plyne, že pokud by ho trenér chtěl v sezóně používat jako kondiční cvičení, musí hráče v přípravném nebo přechodném období s tímto cvičením seznámit, jinak hrozí to, že v sezóně hráče zatíží jinak, než by jako trenér plánoval.

Bez prvního zkušebního pokusu nám vyšla analýza rozptylu ANOVA $p = 0,73$, což znamená, že už to není zatíženo systematickou chybou a můžeme hodnotit 2. pokus s 3., 2. pokus s 4. a 3. pokus s 4.

Během jednoho měření si hráči osvojí pravidla hry a průběh hry, potom už je zatížení stejné, takže pak už neznalost nového neovlivňuje velikost zatížení.

Tabulka 19. Zjištění systematické chyby

Pokus 1	{1} (145,74)	{2} (161,76)	{3} (157,50)	{4} (155,57)
1		0,035540	0,115569	0,219065
2			0,560688	0,434647
3				0,806181
4				

5.1.3 Ověření reliability výsledků

Za pomoci analýzy rozptylu ANOVA, jsme zjistili, že mezi jednotlivými pokusy od druhého do čtvrtého není staticky významný rozdíl, že jednotlivá měření nebyla zatížena systematickou chybou měření. Pearsonův koeficient $r = 0,93$ nám říká, že všechny tři výsledky spolu korelují. S narůstající hodnotou nebude narůstat chyba.

Vnitrotřídní korelační koeficient ICC vyšel 0,88 a zkoumá rozdíly jednoho hráče v druhém a třetím a čtvrtém měření, tzv. ukazatel relativní reliability. Bös (2001) uvádí posouzení koeficientů reliability, kde $\geq 0,90$ znamená výborné hodnocení, 0,89 – 0,80 velmi dobré hodnocení, 0,79 – 0,70 přijatelné hodnoty, 0,69 – 0,60 nepříliš dobré a $\leq 0,60$ nízké hodnocení. ICC má velmi dobré hodnocení. 95 % interval spolehlivosti je od 0,5-0,97. Pro ICC jsou všechny hodnoty v tomto 95 % intervalu spolehlivosti.

Absolutní reliability zkoumá výsledky mezi druhým až čtvrtým měřením a výsledek vyšel $SEM = \pm 3,74$ tepů. Trenér tedy musí počítat s odchylkou daného zatížení ± 4 tepy, což je relativně málo. Při podobných výzkumech musíme počítat s chybou ± 4 tepy, tedy všechny odchylky v měření menší než ± 4 tepy jsou prakticky nevýznamné. Naopak, když srdeční frekvence vyjde více než ± 4 tepy, což může nastat, tak je to dáno intenzitou při porovnávání zatížení u jednotlivých postů (obránce nebo útočník), rozdílem věkových skupin a velkou roli zde hraje také pohlaví.

Tabulka 20. Ověření reliability indikátorů měření

Typ analýzy / indikátoru	Úroveň indikátoru
A Detekce systematické chyby Jednofaktorová ANOVA	p-úroveň (hladina významnosti) = 0,73
B Vnitrotřídní koeficient korelace Vnitrotřídní koeficient korelace ICC 95% konfidenční interval (interval spolehlivosti)	ICC = 0,88 0,5 – 0,97
C Měření objektivity Pearsonův korelační koeficient (r)	$r = 0,93$
D Statistické měření absolutní reliability Standardní chyba měření (SEM)	SEM = 3,73 tep/min

Výsledky testování mohou mít řadu chyb měření. Proto je nutnost posouzení jejich vlastností, zejména reliability testu. Výsledky jsou vždy zatíženy určitou chybou. Mezi zdroje chyb patří např. zdravotní stav, fyzický stav, psychický stav, schopnost koncentrace, prostředí, atd. K nejvýznamnějšímu faktoru, který ovlivňuje spolehlivost patří nestálost vlastností testovaných osob. V námi provedeném výzkumu hráči podali maximální úsilí.

6 ZÁVĚRY

Hlavním cílem bakalářské práce bylo hodnocení reliability měření vnitřního zatížení v malých formách her 4vs4 ve fotbale. Tento cíl byl splněn, dosahuje velmi dobré hodnocení úrovně reliability. Dílčím cílem práce byla analýza vnitřního zatížení hráčů a ověření reliability ve čtyřech měřeních.

V 1. měření byla průměrná SF 149,6 tepů/min, směrodatná odchylka 13,6 tepů/min, minimální SF 122,3 tepů/min a maximální SF 170,5 tepů/min.

Ve 2. měření byla průměrná SF 161,8 tepů/min, směrodatná odchylka 16,1 tepů/min, minimální SF 138,4 tepů/min a maximální SF 189,5 tepů/min.

Ve 3. měření byla průměrná SF 157,5 tepů/min, směrodatná odchylka 14,3 tepů/min, minimální SF 137,7 tepů/min, maximální SF 179,8 tepů/min.

A u posledního 4. měření byla průměrná SF 158,2 tepů/min, směrodatná odchylka 10,6 tepů/min, minimální SF 142,2 tepů/min a maximální SF 172,3 tepů/min. První měření má odlišné hodnoty od ostatních, bylo jiné zatížení a byl to zkušební pokus. Můžeme si všimnout nejnižších naměřených hodnot průměrné srdeční frekvence, minimální srdeční frekvence a maximální srdeční frekvence. Zatížení srdeční frekvence bylo téměř vyrovnané v druhém, třetím a čtvrtém měření.

Tento cíl byl také splněn, i když jsme vypočítali systematickou chybu v prvním zkušebním pokusu, kde $p = 0,04$. Do samotných závěrů jsme nemohli tedy počítat první pokus. Poté jsme spočítali znovu analýzu rozptylu ANOVA, ale už bez prvního zkušebního pokusu, kde $p = 0,73$, což už bylo v pořádku.

Pearsonův koeficient vyšel $r = 0,93$, což nám říká, že všechny tři výsledky spolu korelují. Vnitrotřídní korelační koeficient ICC vyšel 0,88 a zkoumá rozdíly jednoho hráče v druhém, třetím a čtvrtém měření, tzv. ukazatel relativní reliability. Z tohoto výsledku je jasné, že dosahuje velmi dobré úrovně reliability.

Absolutní reliability vyšla $\pm 3,74$ tepů/min. Trenér by měl vědět, že cvičení by měla být pokaždé ve stejném pásmu tepové frekvence ± 4 tepů/min, což je poměrně málo.

7 SOUHRN

Hlavním cílem práce bylo měření reliability pomocí naměřených hodnot srdeční frekvence na základě vnitřního zatížení hráčů v malých formách her, kdy se hrálo 4vs4. Ke zjištění srdeční frekvence byl použit sporttester Polar Team 2. Měření probíhalo ve výuce fustalu ve víceúčelové hale v Olomouci.

Výzkumu se účastnilo 12 studentů s průměrným věkem $22,2 \pm 1,5$ let. Všichni studenti byli předem seznámeni s výzkumem, co je bude čekat a jak to bude probíhat. Všichni studenti s tím souhlasili a dobrovolně se výzkumu zúčastnili. Do měření nebyli započítáváni brankáři.

Měření probíhalo čtyřikrát, s tím, že jsme pomocí stopek měřili interval zatížení 4 minuty a 4 minuty odpočinek. Odpočinek také nebyl do měření započítáván. Poznámky k měření jsme si dělali do záznamových archů. Následující naměřené hodnoty ze sporttestrů byly dále staženy do počítače a vyhodnoceny pomocí softwarového programu Polar Precision Performance.

Z výsledků je patrné, že vnitrotřídní korelační koeficient ICC vyšel 0,88, což ukazuje, že lze měření vyhodnotit jako velmi spolehlivé.

8 SUMMARY

The main focus of my thesis was to measure the reliability of performance output of Sporttester Polar Team 2, which was used to read the heart rate of players during short games of 4vs4 form of Futsal.

The heart rate of 12 students was measured during the experiment and their average age was 22,2 y.o. \pm 1,5 year. All details concerning the experiment were communicated to the students before the measuring was carried out. All students took part in the experiment voluntarily. The goalkeepers were left out of the experiment.

Heart rate was measured in four intervals of eight minutes. These eight minutes we separated into four minutes of active gameplay and four minutes of relaxation. The phase of four minute rest was not included in the measurement outcome. All notes made during the experiment were written down into a record sheet. The readings made by sport testers were processed by computer using Polar Precision Performance software.

The final interclass correlation coefficient was 0.88, which shows that the measurement itself is reliable.

9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Anonymous (2014). Polar Precision Performance SW v.4 free download. Retrieved 5. 6. 2014 from World Wide Web: http://www.polar.com/en/support/Polar_Precision_Performance_SW_v_4_free_download
- Anonymous (2014). Polar Team 2. Retrieved 5. 6. 2014 from World Wide Web: <http://www.polar-eshop.cz/polar-team-2>
- Anonymous (2014). Teorie testování. Retrieved 11. 6. 2014 from World Wide Web: http://eamos.pf.jcu.cz/amos/kat_tv/externi/antropomotorik/metodologie/stranky/teorie_testovani.html
- Alizadeh, R., Nourshahi, M., & Safania, A. M. (2011). Training on Same Selected Physical Fitness Factors in Amateur Soccer Players. *Journal of Social Sciences*, 7(3), 349-353.
- Aroso, J., Rebelo, A. N., & Gomes-Pereira, J. (2004). Physiological impact of selected game-related exercises. *Journal of Sports Sciences*, 22(6), 522-566.
- Atkinson, G., & Nevill, A. M. (1998). Statistical Methods For Assessing Measurement Error (Reliability) in Variables Relevant to Sports Medicine. *Sports Med*, 26 (4), 217-238.
- Aughey, R., & Fallon, C. (2010). Real-time versus post-game GPS data in team sports. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(3), 348–349.
- Balsom, P. D. (1999). *Precision football*. Kempele, Finland: Polar Electro Oy.
- Beale, M. (n. d.). *64 – small-side soccer games. Coaching Core Skills to advanced Tactics*.
- Buckley, B. (2008). *Small-Sided Games Handbook*. Australia: Football Federation.
- Bennson, R., & Connolly, D. (2012). *Trénink podle srdeční frekvence*. Praha: Grada.
- Bös, K. (2001). *Handbuch Motorische Tests*. Göttingen: Hogrefe.
- 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.
- Castagna, C., Belardinelli, R., Impellizzeri, F., Abt, G. A., Coutts, A., & D’Ottavio, S. (2007). Cardiovascular responses during recreational 5-a-side indoor-soccer. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(2), 89–95.

- Dellal, A., Jannault, R., Lopez-Segovia, M., & Pialoux, V. (2011). Influence of the Numbers of Players in the Heart Rate Responses of Youth Soccer Players Within 2 vs. 2, 3 vs. 3 and 4 vs. 4 Small-sided Games. *Journal of Human Kinetics*, 28(8), 107-114.
- Dellal, A., Keller, D., Carling, C., Chaouachi, A., Wong, D. P., & Chamari, K. (2010). Physiologic effects of directional ganges in intermittent exercise in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(12), 3219-3222.
- Dellal, A., Keller, D., Chamari, K., Pintus, A., Girard, O., & Cotte, T. (2008). Heart rate responses during small-sided games and short intermittent running training in elite soccer players: a comparative study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(5), 1449-57.
- Dellal, A., Lago-Penas, C., Wong, D. P., & Chamari, K. (2011). Effect of the number of ball touch within bouts of 4 vs. 4 small-sided soccer games. *Internatioal Journal of Sports Physiology Performance*, 6(2), 322-323.
- 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. (2012). *Výkon a trénink ve sportu* (4th ed.). Praha: Olympia.
- Drust, B., Reilly, T., & Cable, N. T. (2000). Physiological responses to laboratory-based soccer-specific intermittent and continuous exercise. *Journal of Sports Sciences*, 18(11), 885-892.
- 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.
- Fotbal-trenink. (2008). *Hry malých forem ve Skotsku*. Retrieved 11. 5. 2014 from World Wide Web: http://www.fotbal_trenink.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=101:hry-malych-forem-ve-skotsku&catid=21:zajimavosti&Itemid=82&showall=1
- Frömel, K. (2002). *Kompendium pro psaní a publikování v kinantropologii*. Olomouc: Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého.
- Gabbet, J., & Mulvey, J. (2008). Time–motion analysis of small sided training games and competition in elite women soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(2), 543–552.
- Ganzberg, V., McGahey, P., & Meana, R. (2011). *Small Sided Games Manual*. Coaching education department. US Youth Soccer Coaching Education Department.

- Havel, Z. & Hnízdl, J. (2008). *Cvičení z antropomotoriky*. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně.
- Helgerud, J., Engen, L. C., Wisløff, U., & Hoff, J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *33*(11), 1925–1931.
- Hendl, J. (2004). *Přehled statistických metod zpracování dat*. Praha: Portál.
- Hendl, J. (2005). *Kvalitativní výzkum; základní metody a aplikace*. Praha: Portál.
- 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.
- Hill-Haas, S. V., Dawson, B. T., Impellizzeri, F. M., & Coutts, A. J. (2011). Physiology of Small-Sided Games Training in Football: A Systematic Review. *Sports Medicine*, *41*(3), 199–220.
- Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., Castagna, C., Reilly, T., Sassi, A., & Iaia, F. (2006). Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, *27*(6), 483–492.
- Jansa, P., Dovalil, J., Bunc, V., Čáslavská, E., Heller, J., Kocourek, J., Kašpar, L., Kovář, K., Pavlů, D., Perič, T., Potměšil, J., & Tomešová, E. (2009). *Sportovní příprava*. Praha: Q-art.
- Janssen, P. (2001). *Lactate Threshold Training*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Jensen, J. M., Randers, M. B., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2009). Intermittent high-intensity drills improve in-season performance of elite soccer players. In T. Reilly, & A. F. Korkusuz, (Eds.), *Science and football VI.*, 296–301. London: Routledge.
- Kresta, J., Fousek, P., Stejskal, O., & Stříž, M. (2009). *Futsal*. Praha: Grada.
- Krstrup, P., Dvorak, J., Junge, A., & Bangsbo, J. (2010). Executive summary: The health and fitness benefits of regular participation in small-sided football games. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *20*(1), 132–135.
- Lehnert, M., Novosad, J., & Neuls, F. (2001). *Základy sportovního tréninku I*. Olomouc: Hanex.
- Lienert, G. A. (1969). *Testaufbau und Testanalyse*. Berlin, Basel, Beltz: Weinheim(/Bergstr.).

- Little, T., & Williams, A. G. (2006). Suitability of soccer training drills for endurance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 316–319.
- MacLaren, D., Davids, J., Isokawa, M., Mellor, S., & Reilly, T. (1988). Physiological strain in 4-a-side soccer. In T. Reilly, A. Lees., K. Davids, & W. J. Murphy (Eds.), *Science and football I.*, 76–80. London: E & FN Spon.
- MacLeod, H., Morris, J., Nevill, A., & Sunderland, C. (2009). The validity of a non-differential global positioning system for assessing player movement patterns in field hockey. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 121–128.
- Mallo, J., & Navarro, E. (2008). Physical load imposed on soccer players during small-sided training games. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(2), 166-72.
- McMillan, K., Helgerud, J., Macdonald, R., & Hoff, J. (2005). Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 39(5), 273-277.
- Měkota, K. & Blahuš, P. (1983). *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Měkota, K., Kovář, R., & Štěpnička, J. (1988). *Antropomotorika II*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Owen, A., Twist, C., & Ford, F. (2004). Small-sided games: The physiological and technical effect of altering pitch size and player numbers. *Insight*, 7, 50–53.
- Pakusza, Z. (2000). *Hernými formami k optimálnej kondícii*. Bratislava: ÚFTS, SFZ, MŠ SR.
- Pakusza, Z. (2005). *Komplexný rozvoj hernej spôsobilosti mladých futbalistov*. Dizertacná práca, Univerzita Komenského, Fakulta telesnej výchovy a športu, Bratislava.
- Pavliš, Z., Perič, T., Heller, J., Janák, V., Jansa, P., & Čáslavská, E. (2009). *Školení trenérů ledního hokeje*. Praha: Český svaz ledního hokeje.
- Perič, T. & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Praha: Grada.
- 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.

- Reilly, T. (2005). An ergonomics model of the soccer training process. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 561–572.
- Reilly, T. (2007). *The science of training – Soccer: A scientific approach to developing strength, speed and endurance*. London: Routledge.
- Reilly, T., & Gilbourne, D. (2003). Science and football: A review of applied research in the football codes. *Journal of Sports Sciences*, 21(9), 693-705.
- Reilly, T., & White, C. (2004). Small-sided games as an alternative to interval training for soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 22, 559.
- Sampaio, J., Garcia, G., Macas, V., Ibanez, J., Abrantes, C., & Caixinha, P. (2007). Heart rate and perceptual responses to 262 and 363 small-sided youth soccer games. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6 (10), 121–222.
- Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Medicine*, 35(6), 501-536.
- Škorpil, M. (2014). Výpočet – určení – tepové frekvence. Retrieved 5. 6. 2014 from World Wide Web: <http://www.bezeckaskola.cz/bezeckaencyklopedie-vypocet-urceni-tepovefrekvence.html>
- Štochl, J. & Musálek, M. (2009). Praktický návod k pilotní standardizaci testů. *Acta Universitatis Carolinae. Kinanthropologica.*, 45(2), 5-13.
- Tajduš, P. (2012). Tréninkové zóny. Retrieved 9. 6. 2014 from World Wide Web: <http://sporttester.info/2012/treninkove-zony/#.U5hl0c6KDIU>
- Tölg, T. & kolektiv. (2002). *Fyzikální praktikum*. Plzeň: ZČU Plzeň.
- Wong, P. L, Chamari, K., Dellal, A., & Wisloff, U. (2009). Relationship between anthropometric and physiological characteristics in youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1204-1210.

10 PŘÍLOHY

Příloha 1.

Datum:

Kategorie: SSG

Čas měření	Hrací plocha	Herní situace

Jméno hráče	Číslo sporttestu

Obrázek 10. Záznamový arch měření