

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

VLIV POHLAVÍ A ZMĚN PRAVIDEL NA VELIKOST ZATÍŽENÍ HRÁČŮ BASKETBALU  
BĚHEM PRŮPRAVNÝCH HER ČTYŘI NA ČTYŘI

Diplomová práce

Autor: Rehtik Zdeněk, Tělesná výchova – anglický jazyk se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: Mgr. Hůlka Karel, Ph.D.

Olomouc 2016

**Jméno a příjmení autora:** Zdeněk Rehtik

**Název bakalářské práce:** Vliv pohlaví a změn pravidel na velikost zatížení hráčů basketbalu během průpravných her čtyři na čtyři

**Pracoviště:** Katedra sportu, Fakulta tělesné kultury

**Vedoucí práce:** Mgr. Karel Hůlka, Ph.D.

**Rok obhajoby diplomové práce:** 2016

**Abstrakt:** Malé formy průpravných her jsou jednou ze současných tendencí sportovního tréninku. Praktická část práce se zabývá hodnocením vnitřního zatížení při hrách 4 na 4 v basketbale s úpravami pravidel. Srovnává míru vnitřního zatížení mezi muži a ženami, kdy jsou sledovány parametry průměrné srdeční frekvence, hladina laktátu v krvi a subjektivní posouzení pomocí Borgovy škály. Následně jsou výsledky porovnány i s výsledky z odborných zahraničních zdrojů.

**Klíčová slova:** basketbal, malé herní formy, srdeční frekvence (SF), hladina laktátu

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

**Author's first name and surname:** Zdeněk Rečtík

**Title of the master thesis:** The effects of sex and changes of game rules on the intensity of loads during small-sided games in four on four basketball

**Department:** Department of sport, Faculty of Physical Culture, Palacký University Olomouc

**Supervisor:** Mgr. Karel Hůlka, Ph.D.

**The year of presentation:** 2016

**Abstract:** Small-sided games are very common conditioning method within sports training, especially in team sports. The practical part of the thesis deals with the measurement of inner load during 4 on 4 games with the modification of basketball rules. The thesis compares physiological intensity of exercise between males and females. The basic monitored parameters are the average heart rate, the blood lactate threshold and the subjective assessment with the Borg's scale (RPE). The results are also compared with the results of foreign expert sources.

**Key words:** basketball, small sided games, heart rate (HR), lactate threshold (LT)

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

Diplomová práce byla vypracována v souladu s dlouhodobým záměrem Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně s odbornou pomocí Mgr. Karla Hůlky, Ph.D., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a řídil se zásadami vědecké etiky.

V Olomouci dne

.....

Velmi děkuji Mgr. Karlu Hůlkovi, Ph.D. za pomoc, cenné rady a připomínky při zpracování diplomové práce.

## OBSAH

1 ÚVOD.....	8
2 PŘEHLED POZNATKŮ.....	9
2.1 BASKETBAL.....	9
2.1.1 PRAVIDLA BASKETBALU.....	10
2.2 HERNÍ VÝKON V BASKETBALE.....	11
2.3 FYZIOLOGICKÉ POŽADAVKY HERNÍHO VÝKONU.....	12
2.4 ANALÝZA POHYBU HRÁČE PŘI UTKÁNÍ.....	16
2.5 FYZIOLOGIE SPORTU.....	17
2.5.1 ENERGETICKÝ METABOLISMUS KOSTERNÍHO SVALU.....	17
2.5.2 ANAEROBNÍ METABOLISMUS.....	18
2.5.3 AEROBNÍ METABOLISMUS.....	19
2.6 SPORTOVNÍ TRÉNINK.....	19
2.6.1 KONDICE.....	22
2.6.2 ADAPTACE.....	23
2.6.3 TRÉNINKOVÉ ZATÍŽENÍ A ZATĚŽOVÁNÍ.....	23
2.6.4 AEROBNÍ TRÉNINK.....	26
2.7 PSYCHOLOGIE SPORTU.....	27
2.8 METODICKO-ORGANIZAČNÍ FORMY.....	30
2.9 VÝZNAMNÉ METODY ZATĚŽOVÁNÍ VE SPORTOVNÍCH HRÁCH.....	32
2.8.1 VYSOKO-INTENZIVNÍ INTERVALOVÝ TRÉNINK.....	33
2.8.2 SCHOPNOST OPAKOVANÝCH POHYBŮ VYSOKÉ INTENZITY.....	33
2.8.3 MALÉ HERNÍ FORMY (SSG).....	34
3 CÍLE.....	38
4 METODIKA.....	39

5 VÝSLEDKY A DISKUZE.....	44
6 ZÁVĚRY.....	54
7 SOUHRN.....	55
8 SUMMARY.....	56
9 REFERENČNÍ SEZNAM.....	57



## 1 ÚVOD

V této diplomové práci jsem se soustředil na komparaci vnitřního zatížení mezi hráči a hráčkami v rámci malých herních forem v basketbale, jelikož je to téma velmi diskutované. V odborných publikacích se využívá pojmu Small-Sided Games, proto budeme v celé práci používat označení SSG. SSG se často využívá v tréninku nejen pro rozvoj fyzické kondice, ale i schopnosti rozhodovat a technicky zvládat utkání i pod tlakem a fyzickým vyčerpáním (Hill-Haas, Dawson, Impellizzeri & Coutts, 2011).

V současnosti toto téma je stále ne zcela prozkoumané, existuje několik studií, které zkoumají vnitřní zatížení v rámci různých malých herních forem, ale jejich výsledky se často liší. Castagna et al. (2011) dokonce říkají, že nebyla dosud provedena žádná systematická studie, která by zkoumala fyziologické nároky malých herních forem v basketbale. Stone & Kilding (2009) uvádí, že v rámci zkoumání tréninkových efektů malých herních forem neexistují v podstatě následná napojení na soutěžní utkání. Rozhodl jsem se i proto pro zkoumání hry 4 na 4, abych zjistil, jaké je při těchto hrách zatížení a jestli jsou vhodným zatížením pro trénink v basketbale. O benefitech malých herních forem se zmiňuje několik autorů (Stone & Kilding, 2009; Aguiar, Botelho, Lago, Macas & Sampaio, 2012; Castagna et al., 2011), ovšem otázka intenzity není zcela jednoznačně určena (Hill-Haas et al., 2011).

## 2 PŘEHLED POZNATKŮ

### 2.1 Basketbal

Basketbal byl vynalezen učitelem tělesné výchovy roku 1891 Kanadánem Jamesem A. Naismithem, aby udržel své svěřence amerického fotbalu ve formě i v zimním období, kdy se nedalo trénovat na venkovním hřišti (Light, 2013). Naismith byl učitelem na Springfield College na severovýchodě USA a původně se při hře vůbec nedriblovalo, tento prvek byl přidán do hry až v 50. letech 20. století (Draper & Marsahall, 2013). Je to velmi rychlá a technická hra, při které se dvě mužstva o pěti hráčích snaží hodit míč do soupeřova koše, a získat tak body. Basketbal je díky své oblíbenosti od roku 1936 olympijským sportem (Oliver, 2004).

Basketbal je jedním z nejpoblárnějších sportů v celém světě. Ačkoli klasický basketbal 5 na 5 je asi nejrozšířenější formou, tak se během let vyvinulo i několik dalších modifikací, které pomáhají rozvíjet základní dovednosti a znalosti. Basketbal dokáže obohacovat a přinášet radost po celou dobu života těm, kteří se rozhodnou být aktivními účastníky tohoto sportu (Oliver, 2004).

Hra prošla v roce 2000 významnou úpravou pravidel, která změnila dynamiku celé hry. Došlo ke zkrácení času na útok z původních 30 vteřin na 24 vteřin. To mělo důsledky hlavně na fyziologické nároky. Zvýšila se tak intenzita hry (Matthew & Delextrat, 2009; Delextrat & Cohen, 2008).

Nejvyšší organizací basketbalu je FIBA (Fédération Internationale de Basketball Amateur). Byla ustavena v Ženevě dne 18. června 1932. Jedním za zakládajících států bylo i Československo. FIBA byla v roce 1935 uznána i Mezinárodním olympijským výborem, což dovršilo základní etapu rozvoje basketbalu na celém světě. Zajímavostí je, že podle počtu registrovaných sportovců je basketbal nejrozšířenějším sportem na světě. Zejména pořádání soutěží je hlavní složkou této organizace a to od mistrovství světa mužů a žen až po

minibasketbal (Dobry & Velensky, 1980). Draper a Marsahall (2013) souhlasí s tím, že je basketbal hrán po celém světě a tvrdí, že v současnosti má FIBA 210 členských národů.

### 2.1.1 Pravidla basketbalu

Podle FIBA (2014) jsou základní pravidla hry následující. Utkání se účastní dva týmy, které mají možnost na soupisku nominovat celkem 12 hráčů. V průběhu hracího období může být na palubovce pouze pět hráčů z každého týmu. Hráč může být vystřídán libovolně v případě, že čas hry stojí. Hrací doba se skládá ze čtyř herních období, kdy každé trvá 10 minut čistého času. Mezi prvním a druhým herním obdobím a mezi třetím čtvrtým herním obdobím jen přestávka 2 minuty. Mezi druhým a třetím obdobím (polovina utkání) je přestávka 15 minut. Hráči bez míče se mohou na hřišti pohybovat volně, hráč v držení míče se může pohybovat pomocí driblinku. Body se získávají vhozením míče do koše, bod se počítá v momentě, kdy míč propadl celým objemem obroučkou. V basketbale lze získat ze hry dva body z dvoubodového území nebo tři body z území tříbodového, a když hra stojí tak z trestného hodu jeden bod. Dále se uplatňují pravidla osmi sekund, tolik má tým na překročení vlastní poloviny, aby se míč dostal na polovinu soupeřícího družstva. Velmi důležitým a již zmíněným pravidlem je pravidlo 24 vteřin. Hráči v držení míče se musí v tomto časovém úseku pokusit vystřelit na koš, jinak dochází ke ztrátě míče a hraje soupeř. Za pokus o vystřelení se počítá situace, kdy míč opustil ruku hráče a dotknul se aspoň obroučky nebo propadl košem. Pokud odražený míč doskočí tým, který bránil, stává se útočícím týmem a má na zakončení opět 24 vteřin. Pokud však odražený míč získá opět tým, který útočil, má podle pravidel na zakončení už jen 14 vteřin. Tohle je výběr zřejmě těch nejdůležitějších a pro hru samotnou nejpodstatnějších pravidel. FIBA (2014) má rozpracovaná další oficiální pravidla, která však nejsou relevantní pro tuto práci.

## 2.2 Herní výkon v basketbale

Basketbalový výkon můžeme chápat jako individuální a skupinové jednání hráčů v utkání, které je vyjádřeno mírou splnění herních úkolů. Ve srovnání s individuálními sporty má tento výkon své zvláštnosti. Jsou dány zejména nestandardností podmínek, které se vyznačují variabilitou herních situací a nutností překonávat odpor soupeře (Velenský et al., 1978).

V basketbale zásadně rozlišujeme výkon družstva a výkon jednotlivce v utkání jako dvě odlišné kvality (Dobrá & Velenský, 1980). Individuální herní výkon chápeme jako projev určitého stupně způsobilosti k účasti v utkání, projevující se jako souhrn osvojených herních činností integrovaných do herního výkonu družstva. Týmový herní výkon naopak představuje celek, jehož součástí jsou právě zmíněné individuální herní výkony (Nykodým, 2006).

Aby mohl být hráč úspěšným v utkání, musí být vybavený uměním řešit mnoho herních situací pod tlakem (Gabbet, Jenkins & Abernethy, 2009), správně vybírat z naučených variant, být kreativní a mít vysoce rozvinutý smysl pro rozhodování řešení herních situací. Stejně tak musí mít velmi rozvinuté sportovně specifické fyzické dovednosti a fyzickou kapacitu (Billat, Gore & Aughey, 2012).

V průběhu basketbalového utkání se uplatňují hlavně běhy, přihrávky, driblink, střelba a doskoky odražených míčů. Jde tedy o fyzicky velmi náročný acyklický výkon, i když také podíl cyklických dějů je značný. Časté je přerušování hry s možností střídání hráčů, čímž jsou do jisté míry determinovány i fyziologické nároky na krytí energetického výdeje (Havlíčková et al., 1993).

Hráči provedou během utkání mezi 100 až 250 činnostmi maximální až supramaximální intenzity, které trvají mezi jednou až 7 sekundami (Hůlka, K. & Bělka, J., 2013). Zadro,

Sepulcri, Lazzer, Fregolent a Zamparo (2011) uvádí, že profesionální hráči provedou  $105 \pm 51$  pohybů maximální intenzity, které trvají v průměru 1,7 vteřiny. S tím v podstatě souhlasí i Castagna et al. (2007), kteří uvádí, že hráč v basketbale musí být schopen provádět v průběhu utkání opakované sprinty, kterých za utkání provede zhruba 105 o velmi vysoké intenzitě. Taylor (2004) říká, že 97 % činností maximální intenzity v utkání se pohybuje v rozmezí doby trvání od jedné až do 15 vteřin. Dále říká, že 94 % všech činností v utkání submaximální intenzity leží v rozmezí od jedné do 20 vteřin.

Mezi jednotlivými činnostmi maximální až supramaximální intenzity jsou krátké intervaly aktivního nebo pasivního zotavení. Únava během utkání je spojována s neschopností jedince vykonávat další činnosti maximální intenzity. Díky nepředvídatelnosti herního děje se může pak stát, že tato neschopnost může ovlivnit výsledek při jejich akumulaci nebo na konci utkání (Hůlka, & Bělka, 2013; Caprino, Clarke & Delextrat, 2012). Matthew a Delextrat (2009) říkají, že zatížení v tréninku by mělo být podobné tomu v soutěžním utkání, ale není zatím dostatek výzkumů, které by potvrdily optimální zatížení v basketbale a to zvláště u hráček.

Attene et al. (2014) říká, že v mnoha studiích se objevuje, že basketbalista v průběhu utkání naběhá 4,5 až 5 kilometrů s různými změnami směru o různé intenzitě, s čímž souhlasí i Narazaki, Berg, Stergiou a Chen (2008). Zatímco Taylor (2004) uvádí, že basketbalista v průběhu utkání urazí 2,1 míle, což je pouze 3,8 kilometru.

Castagna et al. (2010) a také Zadro et al. (2011) zmiňují, že mnoho autorů se shoduje na tom, že hlavními složkami výkonu v basketbale je síla, výbušnost a rychlost.

### 2.3 Fyziologické požadavky herního výkonu

Draper a Marsahall (2013) říkají, že o fyziologické požadavky v rámci intermitentních sportů začal být větší zájem již v 60. letech. Za posledních 50 let došlo ke zvýšení pozornosti

ohledně fyziologie intermitentních sportů, kdy se manipulovalo se zatížením a dobou odpočinku, aby se zjistily efekty na spotřebu kyslíku a různé součásti metabolismu, jako například adenzintrifosfát (ATP), adenzindifosfát (ADP) a laktát. Mezi klíčové znaky sportů s intermitentní povahou autoři řadí to, že jsou závislé jak na aerobním, tak na anaerobním metabolismu. Dále že dosažená celková doba zatížení je u sportů s intermitentní povahou větší než u cvičení kontinuálních o stejné intenzitě zatížení. Dále uvádí, že fyziologické požadavky jsou ovlivněny:

- intenzitou zatížení – vyšší intenzita, dřívější nástup únavy,
- dobou zatížení – delší doba, zvýšení hladiny laktátu,
- dobou odpočinku – kratší zotavení, zvýšení hladiny laktátu (Draper & Marsahall, 2013).

Draper a Marsahall (2013) se zabývají i fyziologií basketbalu a říkají, že hráči se pohybují okolo 15 % herního času v pohybech vysoké intenzity, které mohou dosahovat hodnot 90 – 95 % maximální srdeční frekvence. Přes 75 % hrací doby mohou hráči strávit ve vyšší nebo stejné intenzitě, která odpovídá 85 % maximální srdeční frekvence. Dále zmiňují, že hladina laktátu u mužů se může pohybovat nad hranicí  $8 \text{ mmol} \times \text{l}^{-1}$ . Hodnoty  $\text{Vo}_2\text{max}$  jsou nižší než u jiných kontaktních sportů –  $50 - 60 \text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$  u mužů a  $45 - 50 \text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$  u žen. Autoři uvádí i několik testů vhodných pro testování basketbalistů, mezi které řadí tyto:

- aerobní zdatnost - upravený Yo-Yo test,
- test glykolytického systému - test basketbalového sprintu,
- test repeated sprint ability – 10 – 20metrové sprinty,
- výbušnost - test vertikálního skoku,
- síla - bench press a dřepy (Draper & Marsahall, 2013).

Delextrat a Cohen (2008) říkají, že fyziologické testování hráčů je nedílnou součástí při vyhodnocování tréninkových programů a vývoje hráče v průběhu sezony. Analýzy herního výkonu v basketbale za posledních 20 let ukazují, že velký podíl na výkonu má anaerobní metabolismus, důvod je právě výše zmíněné množství skoků a sprintů, tedy činnosti maximální intenzity. Vysoké průměrné hladiny laktátu naměřené při soutěžích vedou k závěru, že dochází k signifikantnímu zapojení glykolytického energetického systému (Delextrat & Cohen, 2008).

Průměrná fyziologická odezva herního výkonu je podobná dlouhotrvající kontinuální práci na úrovni 60 – 75 %  $VO_2max$ . Průměrná hladina laktátu během utkání je poměrně nízká, uvádí se 2 – 5  $mmol \times l^{-1}$ , její hodnoty však mohou dosahovat až kolem 10  $mmol \times l^{-1}$ . Díky intermitentnímu zatížení mohou však svaly generovat déle vysoký výkon v porovnání s kontinuální prací. Jedním z prvních poznatků fyziologie herního výkonu byl fakt, že adenzinotriposfát (ATP) pro svalovou činnost je získáváno hlavně aerobně využitím kyslíku vázaného na myoglobin. V současnosti je známo, že herní výkon zahrnuje stupeň resyntézy ATP z každého energetického systému – aerobního i anaerobního. Během herního výkonu je energie získávána (Hůlka & Bělka, 2013):

1. ze zásob ATP ve svalech,
2. resyntézou ATP z kreatinfosfátu,
3. anaerobně za vzniku laktátu,
4. aerobně,
5. reakcí adenylaktinázy, kdy ze dvou ADP vzniká ATP a AMP.

Stone & Kilding (2009) potvrzují, že týmové sporty jsou svojí povahou acyklické s intermitentní povahou zatížení. Dále tvrdí, že zvláště díky naběhané vzdálenosti je u těchto sportů velmi důležitá aerobní kapacita a to zvláště u fotbalu a u ragby, kde se hráči pohybují převážně v pohybech o nízké intenzitě, a to 80 – 85 % doby trvání utkání. Dále poukazují na

to, že u basketbalu je doba setrvání v nízké intenzitě zatížení podstatně nižší (~50 % herního času), protože hráči v basketbalu tráví zhruba 40 % herního času při střední intenzitě zatížení. Dále autoři zmiňují, že doba setrvání ve vysoké intenzitě zatížení se mezi různými týmovými sporty v podstatě moc neliší, protože v tomto zatížení stráví týmoví hráči 10 – 15 % celkové hrací doby nebo urazí 15 – 19 % z celkové naběhané vzdálenosti. Stone a Kilding (2009) dále říkají, že většina ATP potřebného pro výkon v utkání je získáváno převážně aerobní cestou, s ohledem na dobu strávenou v nízké či střední intenzitě zátěže.

Matthew a Delextrat (2009) naměřili ve své studii, že průměrná tepová frekvence u žen se pohybuje na hodnotě  $165 \pm 9$  tepů za minutu (89,1 % maximální srdeční frekvence). Dále průměrná hladina laktátu v krvi se pohybovala na hranici  $5,2 \pm 2,7$  mmol $\times$ l<sup>-1</sup> (55,9 % maxima). Dále říkají, že hodnoty srdeční frekvence byly signifikantně vyšší v první polovině utkání než v druhé polovině.

Castagna et al. (2010) říkají, že právě podíl aerobního krytí hraje v průběhu basketbalového utkání daleko větší roli, než se dříve myslelo. Dále zmiňují, že právě v důsledku aerobního krytí by se v tréninku basketbalu měla objevovat cvičení submaximální intenzity.

Zadro et al. (2011) zmiňují, že díky vysokému podílu krátkých a opakovaných pohybů maximální intenzity s vysokou specifičností, by měla být do tréninku zařazena cvičení intermitentní povahy, a to hlavně u mládežnických složek.

Taylor (2004) říká, že ačkoliv dochází k využívání anaerobního zatěžování v rámci tréninků, tak převládá zátěž aerobní, a že studie ukázala, že aerobní výkon se v průběhu sezony u basketbalistů snížil, zatímco anaerobní výkon mírně vzrostl.

Stone a Kilding (2009) jen potvrzují výše zmíněné, že při zohlednění charakteristiky a fyziologických požadavků týmových sportů, by měly tréninky obsahovat cvičení, která zajišťují schopnost opakovat pohyby o vysoké intenzitě.



Stone a Kilding (2009) a také Narazaki et al. (2008) říkají, že schopnosti opakovat pohyby o vysoké intenzitě lze dosáhnout díky vhodnému aerobnímu zatěžování.

Billat et al. (2012) tvrdí, že díky chaotické povaze týmových sportů je nemožné precizně a reliabilně studovat a posuzovat fyziologické odpovědi organismu v utkání. Dále také říká, že v současnosti již bylo stanoveno několik laboratorních protokolů založených na kombinaci sprintů, výskoků, zrychlení a tzv. agility drilů, které jsou pro daný sport specifické.

#### 2.4 Analýza pohybu hráče při utkání

Gamble (2007) říká, že v průběhu basketbalového utkání provede hráč  $997 \pm 183$  pohybů různé intenzity, která se mění v průměru každé 2 vteřiny.

Wierike et al. (2014), Castagna et al. (2009) a také Caprino et al. (2012) tvrdí, že náročný sprint téměř maximální intenzity v basketbale se opakuje každých 21 sekund. Dále autoři poukazují na poznatek, že každé 2 až 3 sekund se typ pohybu mění (chůze, klus, běh, sprint). Proto schopnost opakovaných činností maximální intenzity (*repeated sprint ability*), je jednou z klíčových v basketbale.

Mezi základní formy pohybové činnosti basketbalisty patří chůze, běh různé intenzity s míčem nebo bez něj, výskoky, přihrávky, chycení míče, střelba (většinou ve výskoku – stop jump) a obranné pohyby (Simonek et al., 1987). S tím v podstatě souhlasí také Caprino et al. (2012), Zadro et al. (2011) a Stone a Kilding (2009), kteří říkají, že v průběhu basketbalového utkání hráči vykonávají pohyby vysoké intenzity, jako jsou skoky, sprinty a přesuny, které jsou střídány krátkými úseky aktivního zotavení. Castagna et al. (2011) uvádí, že v basketbale je poměr zatížení a odpočinku 1:3,6 s vyššími hodnotami zvláště v první polovině než druhé.

McInnes, Carlson, Jones a McKenna. (1995) rozlišují těchto 8 činností pro vyhodnocení hráčské aktivity:

- stoj,

- chůze,
- sprint,
- běh,
- pohyb v obranném postoji nízkou intenzitou,
- pohyb v obranném postoji střední intenzitou,
- pohyb v obranném postoji vysokou intenzitou,
- výskok.

## 2.5 Fyziologie sportu

Fyziologie je věda o funkcích živých organismů. Fyziologie sportu je jedním z aplikovaných odvětví fyziologie, tento obor se zabývá funkčními projevy organismu při pohybové činnosti, soustředí se na sledování a hodnocení reakce a adaptace na pohybové zatížení, zabývá se zdravotním významem pohybu i studiem sportovních výkonů, posuzuje limitní možnosti lidského organismu a studuje hranice mezi prospěšným a nadměrným či nevhodným zatěžováním (Jansa et al., 2007).

### 2.5.1 Energetický metabolismus kosterního svalu (Jansa et al., 2007)

Základem pohybové činnosti je stah či kontrakce kosterního svalu, který je dán dočasným spojením dvou vláknitých bílkovin (aktin a myozin). Kosterní sval vyžaduje pro práci energii, kterou získává z organické látky schopné vázat a uvolňovat určité kvanta energie, adenzin trifosfátu (ATP). ATP se rozkládá na adenzin difosfát (ADP) a fosfát (P) a pro svalovou práci se využívá energie z uvolněné vazby. Veškerá svalová práce je závislá na obnově ATP, která v zásadě probíhá třemi způsoby. Nejrychleji se uplatňuje obnova z kreatinfosfátu (CP). Pomaleji se rozvíjí obnova ATP

prostřednictvím anaerobní glykolýzy (glykolytické fosforylace). Nejpomaleji se děje obnova ATP pomocí aerobního metabolismu (aerobní fosforylace).

#### 2.5.2 Anaerobní metabolismus (Jansa et al., 2007)

Při krátkodobých zatížení maximální intenzity je koncentrace ATP ve svalu obnovována pomocí rozkladu kreatinfosfátu (CP). Obsah CP ve svalu při intenzivní práci rychle klesá, kdy za 15 – 20 sekund může být již z velké míry vyčerpán. CP se obnovuje až v zotavení nebo při snížení intenzity zatížení pomocí aerobní fosforylace cukrů či tuků. Hotovost ATP a energie vázaná v CP ve svalu se označuje jako bezprostřední zdroj energie (alaktátový anaerobní způsob energetické úhrady). Rychlá obnova ATP probíhá prostřednictvím anaerobní glykolýzy a výrazně pomaleji i aerobní fosforylací cukrů či tuků. Anaerobní glykolýza je neúplný rozklad glukózy nebo živočišného škrobu glykogenu na kyselinu mléčnou, kyselina mléčná se rychle rozkládá na laktát a vodíkový kationt ( $H^+$ ). Hromaděním  $H^+$  dochází k poklesu pH a tzv. zakyselení. Zakyselení má negativní vliv na řadu fyziologických a metabolických funkcí. Obnova ATP anaerobní glykolýzou probíhá velmi rychle, ale její účinnost je asi třináctkrát menší než obnova prostřednictvím aerobní fosforylace (aerobní energetický metabolismus).

Podnětem pro nástup anaerobní glykolýzy je především pokles energetických zásob. Značný význam pro různé regulační mechanismy má přesun laktátu (mléčnan) ze svalových buněk do mezibuněčného prostoru a do krve a následná distribuce do celého organismu. Tvorba laktátu podporuje přesun vody z kapilár do buněk, koncentrace  $H^+$ , které provázejí tvorbu laktátu, ovlivňují místní vazodilataci, rozšiřují krevní řečiště, a tak umožňují lepší prokrvení tkání kyslíkem. Laktát se tvoří v menším

množství v klidu a slouží jako „palivo“ pro srdeční sval, buňky cévní výstelky nebo je zpracován v aerobních metabolických pochodech.

### 2.5.3 Aerobní metabolismus (Jansa et al., 2007)

Účinnost aerobního rozkladu glukózy a glykogenu až na vodu a oxid uhličitý je vysoká (dosahuje zhruba 63 %). Sval obsahuje malé zásoby kyslíku vázaného na myoglobin, proto je rozhodující přísun kyslíku pomocí dýchacího a oběhového systému. Svalová práce tedy vyžaduje zvýšené a účinné dýchání, zvýšení kapacity oběhového systému i změnu distribuce krve z nepracujících oblastí do zatížených svalů. Aerobní metabolismus probíhá v mitochondriích (specializované buněčné organely). V prvních minutách zatížení dochází ke zpracování cukrů (glycidů), později i tuků (lipidů), při extrémně dlouhém a vyčerpávajícím zatížením se může uplatnit i zpracování bílkovin (proteinů).

Dílčí obnova některých energetických zdrojů přímo ve svalech je možná již v průběhu zatížení, pokud poklesne intenzita a přísun kyslíku tak stačí na pokrytí svalové práce i na částečnou obnovu energetických zásob.

## 2.6 Sportovní trénink

Sportovní trénink je nedílnou součástí každého sportovce, a tedy hráče basketbalu. Lehnert et al. (2010) uvádí, že ve sportovním prostředí není sportovní trénink zcela jasně definován. Hovoří tedy o tom, že tento pojem vyjadřuje snahu působit na organismus sportovce v rámci stanovených cílů. Dále uvádí, že trénink je proces, který se soustředí na osvojování a zdokonalování určité dovednosti a na rozvoj schopností. Lehnert et al. (2010) nabízí možnou definici, že sportovní trénink je plánovitý, řízený proces, kde obsah, metody a organizace jsou zaměřeny na dosažení stanoveného sportovního výkonu. Perič & Dovalil (2010) nabízí definici,

že trénink je složitý a účelně organizovaný proces rozvíjení specializované výkonnosti sportovce ve vybraném sportovním odvětví nebo disciplíně.

Perič a Dovalil (2010) říkají, že cílem tréninku obecně je dosažení individuálně nejvyšší sportovní výkonnosti ve zvoleném sportovním odvětví na základě všestranného rozvoje sportovce.

Perič a Dovalil (2010) také dále uvádějí následující tři úkoly sportovního tréninku:

- osvojování sportovních dovedností v tréninku a použití v soutěžích, včetně výběru vhodných řešení a rozvoj tvůrčích schopností, což řeší technická a taktická příprava,
- stimulace pohybových schopností odpovídajícího zatížení s cílem vytvořit potřebné kondiční základy, což řeší příprava kondiční,
- ovlivňování psychiky, osobnosti a chování sportovce – ve smyslu specifických, ale i obecnějších psychických a sociálních požadavků výkonu a sportu, za což zodpovídá psychologická příprava, která je spojena s výchovou sportovce.

Panuška (2014) uvádí, že v rámci tréninku existují určité etapy, kterými musí sportovec projít a nemělo by dojít k zanedbání žádné z nich, jelikož by to mohlo mít v budoucnu vliv na výkonnost.

Panuška (2014) označuje za 4 základní etapy sportovního tréninku tyto:

- seznamování se sportem,
- základní trénink,
- specializovaný trénink,
- vrcholový trénink.

## Seznamování se sportem

Panuška (2014) říká, že období rozvoje pohybového talentu začíná už ve velmi útlém věku, kdy dítě předškolního věku získává základní dovednosti a přirozený pohyb je hlavním prostředkem, řadí sem běhání, skákání, prvky základní gymnastiky, plavání a další. Cílem toho období by mělo být především vytvoření zájmu dítěte o sport, zajištění optimálně vyváženého rozvoje, jak fyzického tak psychického, upevnování zdraví a zdravých návyků (Panuška, 2014). Dále autor uvádí, že toto období je výhodné pro rozvoj koordinačních a rychlostních schopností, rovnováhy a rytmu.

## Základní trénink

Panuška (2014) říká, že toto období je tzv. zlatý věk motoriky (10 – 12 let), proto je výhodné pro motorické učení a že dítě se v tomto období tzv. učí trénovat. Provedení pohybu je v tomto období pro dítě snadnější a dítě se učí lépe a rychleji. Stále však chybí síla a vytrvalost, což může učení ovlivňovat. Principem je stále co nejpestřejší základna cvičení, aby děti uměli mnoho různých dovedností. Učíme překonávat nesnáze v tréninku, posilujeme vůli, pojetí by mělo být všeobecné, komplexní, zdravé a dlouhodobě orientované (Panuška, 2014).

## Specializovaný trénink

Toto období už je zaměřeno na rozvoj trénovanosti, kdy na základě získané všestrannosti se postupně začínají budovat speciální pohybové dovednosti a postupně se přechází ke specializovanému tréninku. Vývoj v tomto období se značně zrychluje a to biologický i psychický. Díky nerovnoměrnému růstu může v tomto období dojít ke zhoršení kvality provedení některých pohybů a horší koordinaci. Cílem technické přípravy je zdokonalování sportovních dovedností, a aby byl sportovec je tvořivě používat, což klade nároky nejen na techniku, ale i motoriku, vnímání, myšlení, paměť a tvořivost (Panuška, 2014).

## Vrcholový trénink

Podle Panušky (2014) je cílem tohoto období dosáhnout vysoké sportovní výkonnosti, maximálního posunu fyzických parametrů sportovce, dokonalé technické i taktické připravenosti.

V rámci sportovního tréninku zahrnují Lehnert et al. (2010) následující základní problémové okruhy.

### 2.5.1 Kondice

Kondice je v zahraniční literatuře vyjadřována různými pojmy, např. physical fitness, general fitness, sport – specific fitness, physical performance, etc. Lehnert et al. (2010) chápou kondici jako energetický, funkční a pohybový potenciál sportovce determinovaný kondičními a kondičně – koordinačními motorickými schopnostmi, který je nezbytný pro realizaci techniky a taktiky při podávání sportovního výkonu. Uplatňuje se rovněž při vyrovnání se s požadavky tréninkového a soutěžního zatěžování.

Tělesná kondice, která se skládá z motorických schopností (síla, rychlost, vytrvalost a flexibilita), je tedy základem pro podání sportovního výkonu. Lehnert et al. (2010) rozdělují kondici na dva druhy, kterými jsou kondice obecná a speciální kondice.

Obecnou kondici považují za širší základ všech sportovních disciplín, kdy dochází za pomoci tréninku ke všestrannému rozvoji kondičních a kondičně – koordinačních schopností.

Naproti tomu speciální kondice musí podle autorů co nejpřesněji odrážet kondiční požadavky sportovního výkonu v daném sportovním odvětví a vytvářet sportovně – specifické adaptace.

### 2.5.2 Adaptace

Pod pojmem adaptace si Lehnert et al. (2010) představují komplexní, individualizovaný a formativní proces biologické podstaty, který má energeticky stanovené limity. Adaptace zahrnuje veškeré trvalejší biochemické, strukturální, funkční a psychosociální změny, které byly vyvolány pomocí pohybové činnosti v rámci tréninku nebo soutěží.

### 2.5.3 Tréninkové zatížení a zatěžování

Tréninkovým zatížením je podle Lehnert et al. (2010) myšlen soubor plánovitě použitých podnětů realizovaných formou tréninkových cvičení, vyvolávajících aktuální změnu funkční aktivity organismu sportovce v souladu se stanovenými cíli sportovního tréninku. Tyto změny nastávají v oblasti funkční, biochemické, morfologické a psychologické. Pro rozvoj trénovanosti a sportovní výkonnosti uvádí autoři, že je rozhodujícím činitelem velikost zatížení. Rozlišují i velikost vnějšího a vnitřního zatížení sportovce. Při manipulaci se zatížením považují za rozhodující velikost právě vnitřního zatížení, jež se vyjadřuje pomocí fyziologických nebo biochemických ukazatelů (srdeční frekvence, hladina laktátu atd.).

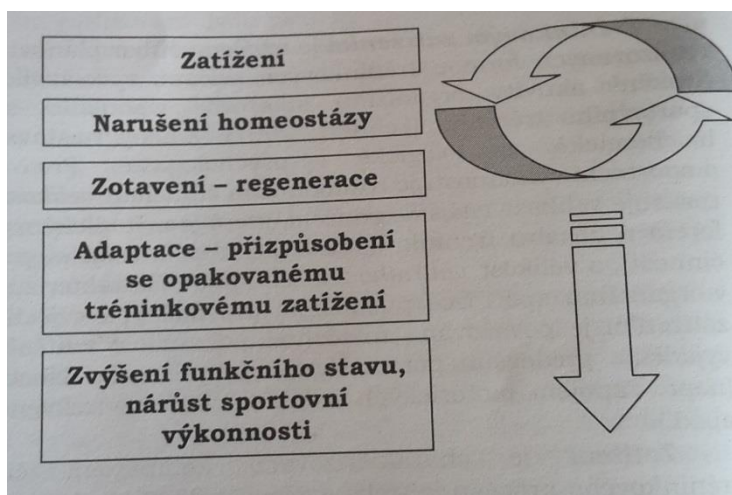
Lehnert et al. (2010) uvádějí mezi měřitelné činitele tréninkového procesu tyto veličiny:

- Intenzita zatížení – síla zátěžového podnětu, stupeň velikosti nervosvalového úsilí, s jakým je prováděno cvičení. Intenzitu zatížení lze zjistit především fyziologickými parametry – koncentrace laktátu a srdeční frekvencí.
- Objem zatížení – souhrnné množství zátěžových podnětů v jedné tréninkové jednotce nebo delším časovém úseku.
- Doba zatížení – časový úsek, po který působí jednotlivé zátěžové podněty.



- Frekvence zatížení – jedná se o časový interval mezi jednotlivými zátěžovými podněty v rámci série cvičení nebo mezi sériemi samotnými.
- Specifičnost zatížení – míra specifičnosti vyjadřuje podobnost či odlišnost příslušného cvičení s finální sportovní činností v dané specializaci. Specifičnost se vztahuje k poloze těla a jeho částí, svalovým skupinám a jejich posloupnosti v jejich zapojování, rychlosti pohybu, vynakládanému úsilí, době trvání svalového napětí, frekvenci pohybu, jeho směru, rozsahu a metabolickým požadavkům.

Podle Lehnerta et al. (2010) podmínkou pro vytvoření specifických adaptací sportovce je zatěžování. Autoři uvádějí, že zatěžování je systematické opakování zatížení v souladu se stanovenými cíli tréninkového procesu (obrázek 1). Velikost zatěžování se označuje jako dávkování zatížení a to realizujeme především změnami dvou základních složek zatížení, kterými jsou objem a intenzita (Lehnert et al., 2010). Zadro et al. (2011) s tímto souhlasí a říkají, že právě dávkování objemu a intenzity je klíčové při využívání intermitentních cvičení v tréninku basketbalu.



Obrázek 1. Zatížení jako rozhodující faktor vytváření kondice. (Lehnert et al., 2010)

Stone a Kilding (2009) rozdělují zatěžování ve sportovní hrách na tyto:

- Tradiční aerobní zatěžování
- Klasické zatěžování
- Sportovně – specifické aerobní zatěžování

Tradiční aerobní zatěžování definují Stone a Kilding (2009) jako kontinuální či intervalové zatěžování s minimem změn směrů běhu, které je užíváno sportovci a sportovními nadšenci pro zvyšování aerobní kondice. Preskripce intervalového tréninku je dle autorů závislá na třech klíčových proměnných, kterými jsou intenzita a doba intervalu v zátěži, intenzita a doba intervalu zotavení a jako poslední celková doba zátěže (počet intervalů v zatížení x doba zatížení). S těmito proměnnými může být manipulována podle cíle, jestliže chceme zdůraznit spíše aerobní či anaerobní složku energetického zásobování.

Klasické zatěžování ve sportovních hrách definují Stone a Kilding (2009) jako zahrnutí jednotlivých složek síly, rychlosti a vytrvalosti do tréninku, což má za cíl zvýšení celkové funkční a fyzické kapacity sportovce.

Stone a Kilding (2009) uvádí, že sportovně-specifické zatěžování obecně zahrnuje malé herní formy (small-sided conditioning games) nebo dráhy či okruhy spojené s vedením míče, které zahrnují dovednosti a pohyby specifické pro daný sport. Právě takové metody aerobního zatěžování jsou podle autorů zahrnovány ve zvyšujícím se počtu u mnoha profesionálních týmů. Jako hlavní výhody zařazování sportovně-specifického zatěžování uvádí autoři tyto:

- i. lepší transfer dovedností do soutěžních utkání
- ii. největší tréninkové adaptace se objeví, pokud je tréninkový stimulus co nejpodobnější s pohybovými vzorci a kondičním zatížením u daného sportu

- iii. dovednostně založené kondiční hry nabízí příležitost pro zlepšení rozhodování (decision-making) a schopností řešit problémy (problem-solving) pod velkou fyzickou zátěží
- iv. je možnost, že hráči budou lépe psychologicky reagovat než u klasických forem tréninku, který není sportovně – specificky zaměřený.

Sampaio et al. (2009) spatřují jako pozitivum sportovně- specifického tréninku proti tradičnímu aerobnímu zatěžování či klasickému zatěžování právě v přítomnosti míče, který zajišťuje zlepšení technických a taktických dovedností a zároveň zvyšuje hráčovu motivaci.

Gamble (2007) potvrzuje, že sportovně – specifické zatěžování je nejefektivnější v přípravě sportovců na soutěžní utkání.

#### 2.5.4 Aerobní trénink

Podle Psotty et al. (2006) je cílem aerobního tréninku udržení nebo rozvoj pohybové způsobilosti pro déletrvající pohybovou činnost (aerobní výkonnost či aerobní vytrvalost). Dále tvrdí, že aerobní vytrvalost jedince je metabolicky určena schopností organismu produkovat energii oxidativními procesy štěpení cukrů a tuků. Centrálními faktory aerobní výkonnosti jsou především dýchací, srdečně cévní a krevní systém, množství oxidativně produkovatelné energie určuje oxidativní kapacita svalů (Psotta et al., 2006).

Psotta et al. (2006) uvádějí dvě základní charakteristiky posuzování aerobní výkonnosti:

- maximální aerobní výkon – mezní možnost oxidativního metabolického systému ve smyslu maximální intenzity oxidativně produkované energie,

kdy je ukazatelem maximální spotřeba kyslíku za minutu na kilogram tělesné hmotnosti ( $\text{ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$ ).

- Aerobní kapacita – mezní možnost organismu v intenzitě produkce energie po delší dobu, kdy je hlavním ukazatelem spotřeba kyslíku na hranici anaerobního prahu.

## 2. 6 Psychologie sportu

### Zvláštnosti vnímání ve sportu

Podle Slepíčky, Hoška a Hátlové (2006) jsou informace z okolního světa zajišťovány pomocí exterocepce distančními analyzátory (zrak, sluch), chemickými smyly (chuť, čich) a kožními receptory (tlak, bolest, teplo, chlad) a také pomocí interocepce – propiocepce, kinestéze, rovnováha. To všechno dle autorů kulminuje ve fenoménu nazývaném specifické pocity (pocit vody, míče, odrazu, ...).

Dynamika vnímavosti ve sportu má charakteristický průběh, kdy na počátku cvičení je senzitivita vysoká, při nástupu únavy a jevech monotonie se objevují účinky desenzibilace (Slepíčka et al., 2006). Vedoucí úlohu ve sportu má zrak, jelikož detekuje časoprostor ve vztahu k subjektu činnosti. Autoři však uvádí příklad z basketbalu, kde je vizuální kontrola míče při driblinku chápána jako technické nezvládnutí činnosti. Dále zmiňují význam periferního vidění zvláště ve sportovních hrách (tedy i basketbalu). Periferní vidění bývá narušováno emočním napětím, kdy se při intenzivní emoci zužuje zorné pole a vzniká tak efekt „rourovitého vidění“ (Slepíčka et al., 2006). Periferní vidění není čistou percepční schopností, jelikož se do ní promítá i paměť (zkušenost hráče). Silná únava zhoršuje vidění, autoři uvádí, že neostré až dvojité vidění je způsobeno diskoordinací oko-hybných svalů (heteroforie) právě z důvodu únavy.

Autoři dále říkají, že v oblasti sluchu je škodlivá velká intenzita hluku, např. hučení diváckého davu.

Receptory vnitřního proprioreceptivního čítí jsou umístěny ve svalech, šlachách, kloubních pouzdrech, útrobach a jsou zdrojem informací o vnitřních změnách, ze kterých analyzátoři vyvozují závěry o poloze, pohybu, bolesti, tlaku, tahu, napětí a dalších fenoménech sportovního prostředí (Slepička et al., 2006). Zvláštní význam má dle autorů u sportovců kinestéze, což je schopnost rozlišovat vlastní rozsah a intenzitu pohybu včetně poloh těla. Vnímání zrychlení a zpomalení pohybů, rovnováha, rotace a polohy s tím spojené jsou výsledkem činnosti vestibulárního aparátu umístěného v kostěném labyrintu středního ucha. Tréninkem se precizuje diferenciační schopnost jednotlivých analyzátorů včetně kinestetického čítí a důsledku toho hovoří sportovci o zvláštních „pocitech“ vody, míče, rychlosti, apod. (Slepička et al., 2006).

### Řízení motoriky

Motorika je v lidském organismu řízena centrální nervovou soustavou (CNS), která řídí veškeré procesy v živém organismu prostřednictvím cerebrospinální soustavy řídící pohybové chování a volní činnost (Slepička et al., 2006). Autoři uvádějí tyto úrovně řízení motoriky:

- Spinální úroveň – řízení výkonových orgánů motoriky, motoneurony.
- Subkortikální úroveň – limbický systém, je důležitý fenomén prožitku pohybu. Tento regulační systém provádí, nastavuje a udržuje funkce nadřazené spinální úrovni a zjemňuje spinální servomechanismy. Současně nastavuje a průběžně upravuje hladinu excitability motoneuronů tím, že zjemňuje průběh pohybu a stabilizuje jej.

- Kortikální úroveň – řízení ideokinetické motoriky. Pohybová funkce má charakter volního pohybu daného určitým záměrem a provázeného emočním prožíváním. Kortikální úroveň je nejvyšším orgánem řízení volní motoriky, obsahuje řasu asociačních mechanismů pro složité řízení motoriky (Slepička et al., 2006).

### Sociální role ve sportovním družstvu

Za sociální roli se podle Slepičky et al. (2006) považuje schéma cílů, názorů, hodnot a činností, které mají charakterizovat představitele určité pozice z hlediska očekávání ostatních členů družstva. Vymezení pozic a rolí přispívá k efektivní činnosti a to vede k uspokojení potřeb členů sociální skupiny. Autoři říkají, že ve sportovním družstvu lze nalézt tyto role:

- Role spjaté s činností družstva (různé herní role),
- role pojící se k vytváření dobrého klimatu skupiny (emoční vůdce),
- role spojené s uspokojováním vlastních potřeb členů (role zlého muže).

Dále uvádějí autoři role typické pro sport, kde jsou to tyto:

- role černé ovce,
- role obětního beránka,
- role bažanta,
- role zlého muže,
- role vůdce.

## 2.7 Metodicko-organizační formy

Dobry (1988) uvádí, že se jedná o způsob účelného uspořádání vnějších situačních podmínek a obsahu, který je tvořen herními činnostmi, jehož cílem je umožnit realizaci daných požadavků, jimiž je konkrétní herní úloha.

Hlavními kritérii pro odlišování jednotlivých typů metodicko-organizačních forem (MOF) jsou:

- přítomnost či nepřítomnost soupeře;
- míra proměnlivosti herně situačních podmínek.

Kombinací těchto dvou kritérií lze rozlišit čtyři typy metodicko-organizačních forem:

- pohybové hry;
- průpravná cvičení;
- herní cvičení;
- průpravné hry;
- Psota a Velenský (2009) tam řadí i utkání.

### Pohybové hry

Pohybovou hru chápeme jako záměrnou, uvědoměle organizovanou pohybovou aktivitu dvou a více lidí v prostoru a čase, s předem dobrovolně dohodnutými a bezpodmínečně dodržovanými pravidly. Hra má souvislý uzavřený děj. Je charakterizována napětím, prožitkem, radostí, veselím, vysokou motivací k činnosti, uplatněním známých dovedností, pohodou a často soutěživostí (Mazal, 2007). Tentýž autor uvádí, že pohybové hry jsou vhodné kamkoliv, do parku, tělocvičny, na hřiště i do lesa. Jsou vhodné pro obě pohlaví a domnívám se, že jednoduchou obměnu zvládne každý, kdo si jen trochu chce hrát a nebýt sám. Jejich obměny jsou palivem i motorem

pro realizaci her. Tyto hry realizujeme 34 s minimem pomůcek, hrají je všichni, vyhrává kdokoliv a mají jednoduchá, jasná a snadno vysvětlitelná pravidla.

### Průpravná cvičení

Průpravná cvičení charakterizují nepřítomnost soupeře. Obsahují velmi zjednodušené situační podmínky, které umožňují osvojovat si dovednosti, provádět herní činnosti (techniku), popř. osvojovat si taktické dovednosti. Podle míry proměnlivosti prostředí lze odlišit průpravné cvičení 1. typu a 2. typu (Dobry, 1988).

Dělení průpravných cvičení podle Dobrého (1988):

- V průpravném cvičení 1. typu žáci provádějí herní činnosti v relativně neměnném prostředí.
- V průpravném cvičení 2. typu se herní činnost provádí za jisté, i když omezené míry náhodné proměnlivosti situačních podmínek. Kromě vlastního provedení činnosti obsahuje i požadavky na zrakové vnímání a předvídání pohybu spoluhráče. Změny vzájemných pozic hráčů navíc vyžadují proměnlivost v biomechanickém způsobu provedení daných činností vzhledem k aktuálním podmínkám, tzv. variabilní techniku.

### Herní cvičení

Na rozdíl od průpravného cvičení vstupuje do herního cvičení soupeř. Herní cvičení umožňuje osvojování taktického řešení herních situací (výběr pohybové odpovědi) a provedení příslušných herních činností (techniky) při překonávání soupeře v útočné či obranné fázi (Dobry, 1988). Dělení herních cvičení podle Dobrého (1988):

- Herním cvičení 1. typu - situační podmínky jsou neměnné, žáci si osvojují jeden způsob řešení herní situace předložený učitelem. Ten zaměřuje pozornost žáků na



provedení individuální a skupinové činnosti tzn. na časovou souhru v herních kombinacích. Ačkoliv jsou herní situace učitelem silně kontrolované, herní cvičení 1. typu má již vyšší nároky na zpracování vizuálních informací o měnících se prostorových vztazích mezi hráči.

- Herní cvičení 2. typu - charakterizují náhodně proměnlivé situační podmínky. Náhodná proměnlivost je docílena tím, že učitel nedává žákům přesné instrukce pro řešení herních situací, ale rámcově vymezuje herní úlohy. Herní cvičení 2. typu poskytuje určité typy herních situací, které vznikají neočekávaně. Tím jsou kladeny nároky na zrakové vnímání, rozpoznání těchto situací a rozhodování o výběru pohybové odpovědi. Předpokládá se, že tak jsou žákům poskytovány podmínky pro rozvoj taktických dovedností. Z hlediska počtu zapojených žáků rozlišuje Dobrý (1988) herní cvičení:

- s početní převahou útočníků nad obránci, nebo obránců nad útočníky;
- s vyrovnaným počtem útočníků a obránců;
- s vyrovnaným počtem útočníků a obránců a s jedním nebo více pomocníky.

#### Průpravná hra

Průpravnou hru, stejně jako herní cvičení 2. typu, charakterizuje přítomnost soupeře a náhodně proměnlivé situační podmínky. Herní děj je souvislý. Průpravná hra přináší podněty pro osvojování taktických dovedností (Dobrý, 1988).

## 2.8 Významné metody zatěžování ve sportovních hrách

- schopnost opakovaných činností maximální intenzity- (RSA- repeated sprint ability)
- vysoko-intenzivní intervalový trénink (HIIT, high-intensity interval training)
- malé herní formy (SSG- small sided games)

### 2.8.1 Schopnost opakovaných činností maximální intenzity

Repeated sprint ability (RSA) může být definováno jako schopnost udržet výkon maximální intenzity nezměněný v průběhu času či utkání (Attene et al., 2014). Je to tedy schopnost opakovaných činností maximální intenzity, (dále RSA), podle Hoffmann Reed, Leiting, Chiang & Stone, 2014 a Gamble (2007) je jednou z klíčových aktivit v průběhu sportovních her.

Koncept opakované schopnosti vykonávat pohyby o maximální intenzitě je v současnosti hojně užíván pro testování hráčů týmových sportů a pro stanovení optimálních tréninkových programů (Caprino et al., 2012).

Stone & Kilding (2009) uvádí, že právě RSA může být ovlivněno oxidativním potenciálem svalů daného sportovce, které lze nejlépe hodnotit pomocí LT (lactate treshold) neboli pomocí hladiny laktátu v krvi. Dále dokonce uvádí, že hladina laktátu v krvi je reliabilnějším ukazatelem než hodnota  $VO_2$ peak.

Castagna et al. (2007) říkají, že v důsledku specifčnosti hry, kdy dochází v utkání k opakovaným pohybům vysoké intenzity a hráči musí provést okolo 105 sprintů krátké vzdálenosti, by se měl do tréninku v basketbale zařazovat právě trénink opakovaných sprintů.

### 2.8.2 Vysoko-intenzivní intervalový trénink

Vysoko-intenzivní intervalový trénink, (*high intensity interval training*, dále HIIT) nebyl přesně definován, nicméně podle Hoffmann et al. (2014) je charakteristický kratšími přerušovanými cvičeními supramaximální, maximální, či submaximální zátěže vyšší než 90 %  $VO_2$ max.

Hoffmann et al. (2014) dále uvádí, že adaptace na stejnou zátěž se projeví u každého jedince jiným způsobem. Využívá se toho, že v závislosti na ne zcela dostačující interval zotavení je organismus dostáván pod větší a větší tlak, čímž dochází ke stresu a tělo se s ním musí vyrovnat. Pokud stres není nadměrný, dochází k pozitivním adaptacím a katarzi.

### 2.8.3 Small-sided games

Hill-Haas et al. (2011) vidí kořeny small-sided games neboli malých herních forem ve fotbale, kdy dochází k přenosu z nestrukturovaných a neformálních her takzvaného pouličního fotbalu, kterým si prošlo mnoho současných i bývalých fotbalových legend a hvězd.

Aguiar et al. (2012) hovoří o tom, že pokud chceme dosáhnout vysokého výkonu v daném sportu, ukazuje se, že tréninkové podněty by měly být podobné těm v soutěžním zatížení. Proto dochází ke zvýšenému zařazování SSG do tréninků různých sportů. S tím souhlasí i studie Clemente et al. (2012), kteří říkají, že může tímto způsobem (zařazením malých herních forem), dojít k maximalizaci benefitů tréninkového procesu.

V rámci SSG můžeme manipulovat s počtem hráčů, rozměry a tvarem hřiště, dobou zatížení a odpočinku, úpravou pravidel a intervencí trenéra (Hill-Haas et al., 2011). Všechny tyto modifikace přináší různé odpovědi fyzického zatížení, taktického jednání i technickou náročnost cvičení (Aguiar et al., 2012; Hill-Haas et al., 2011; Clemente et al., 2012). S tím souhlasí i Hill-Haas et al. (2011), kteří zmiňují nutnost hráče jednat a rozhodovat se pod tlakem a často v únavě tak, aby došlo k optimálnímu vyřešení nastolené herní situace. V současnosti stále probíhají výzkumy na zjištění fyziologických a technických efektů malých herních forem. Hill-Haas et al. (2011) říká,

že v současnosti jsou malé herní formy hojně používány v rámci drillů pro hráče všech věkových období a různých úrovní výkonnosti. Clemente et al. (2012) uvádí, že manipulace s počtem hráčů může ovlivnit intenzitu a fyziologické nároky daného cvičení. Dále hovoří o změně poměrů různých druhů běhů o různé intenzitě a také o počtu kontaktů s míčem a dále i o pohyblivosti hráčů při každé hře, ve které se manipuluje právě s počtem hráčů. Aguiar et al. (2012) říká, že trenéři často využívají v tréninku zvýhodnění či znevýhodnění jednoho týmu vůči druhému a zmiňuje i studii Hill-Haas et al. (2010), kteří tvrdí, že obecně zmenšení počtu hráčů vede ke zvýšení srdeční frekvence než u herních forem s větším počtem hráčů. Ovšem také zmiňuje, že některé studie zvýšení srdeční frekvence nepotvrdily. Hill-Haas et al. (2011) tvrdí, že v současnosti je stále málo informací pro to, aby bylo známo, jak nejlépe využít těchto malých herních forem, aby byl účinek maximální.

Sampaio et al. (2009) říká, že malé herní formy jsou ve velké míře používány i v basketbale, protože hráče jsou více zapojeni do hry a kromě již zmíněných benefitů jsou tak více zodpovědní za základní útočné a obranné jednání. Dále také autoři říkají, že žádná studie nehodnotí fyziologické, technické, taktické nebo psychologické odpovědi takovýchto herních forem.

Castagna et al. (2011) uvádí, že právě zařazování sportovně specifických míčových her má efektivní vliv na aerobní trénink v rámci daného sportu, zvláště uvádí fotbal, házenou a ragby. Dále uvádí, že studie potvrdily, že právě snížením počtu hráčů došlo ke zvýšení srdeční frekvence při daných cvičeních u jednotlivců až na 90 % maxima a mělo to pozitivní vliv právě na aerobní výkon.

Aguiar et al. (2012) říkají, že hladinou laktátu v krvi se zabývá podstatně méně studií v rámci malých herních forem. Dále také říká že, ve studiích Hill-Haas et al.

(2008) a Rampinini et al. (2007) ke zvýšení hladiny laktátu při menším počtu hráčů došlo.

Hill-Haas et al. (2011) říkají, že pro hodnocení vnitřního zatížení u malých herních forem je nejlepší použít kombinaci sledování srdeční frekvence, hodnocení pomocí Borgovy škály a sledování hladiny laktátu. Borgova škála (RPE) slouží k hodnocení subjektivního vnímání intenzity, resp. namáhavosti příslušného fyzického zatížení. Jedinec hodnotí své pocity v průběhu zatížení a tyto jsou zapisovány do protokolu. Mnoho trenérů na celém světě používá právě Borgovu škálu z toho důvodu, že nemají přístup k laboratorním přístrojům, které umožňují monitorovat tréninkové zatížení sportovce. Borgova škála trenérovi umožní monitorovat intenzitu bez složitých nástrojů, bez přerušování tréninkového výkonu pro zkontrolování srdeční frekvence nebo kontrole tepové frekvence palpací. Existuje vysoká korelace mezi stupněm individuálního odhadu vnímané námahy vynásobeným 10 a skutečnou srdeční frekvencí během zátěžové aktivity. To znamená, že když odhadneme svou námahu stupněm 10 a vynásobíme tuto hodnotu 10, pak naše srdeční frekvence je okolo 100 tepů za minutu (Borg, 1998). Čechovská a Dobrý (2008) uvádějí, že spoléhání se při výkonu během pohybových aktivit pouze na srdeční frekvenci jako na ukazatel pohybového zatížení může být nebezpečné. O to víc, když víme, že vnitřní pociťované bolesti a napětí jsou velmi významnými indikátory skutečného stupně vynakládané námahy

Co se týká technických dovedností, tak Aguiar et al. (2012) vybrali dvě studie Jones a Drust (2007) a Katis a Kellis (2009), které potvrdily větší tréninkový stimulus v rámci tréninku techniky, protože došlo ke zvýšení kontaktu s míčem při snížení počtu hráčů.

McCormick et al. (2012) naopak tvrdí, že pokud se v basketbale hraje 5 na 5, má hráč na výběr z 90 různých interakcí. Jako interakce označují autoři taktické varianty.

Dále uvádí, že při hře 3 na 3 v basketbale, se sníží možnost výběru různých taktických variant na třetinu, tedy na pouhých 30 možných interakcí. Na druhou stranu ale souhlasí s tvrzením, že při hře 3 na 3 se hráč dostane do častějšího kontaktu s míčem, což zase vede ke zlepšování technických dovedností. Dále zmiňují přínos pro rozehrávače (point guard), jelikož řídí hru a je tak v častějším kontaktu s míčem, ale také hovoří o problému, že žádné studie nepoukazují na přínos malých herních forem vzhledem k herní pozici hráče (pivot, křídlo,...).

## 3 CÍLE

### 3.1 Hlavní cíl

Hlavním cílem diplomové práce je posouzení vlivu pohlaví a změn pravidel na velikost intenzity vnitřního zatížení hráčů a hráček basketbalu v průpravných hrách 4 na 4.

### 3.2 Dílčí cíle

1. Zjištění morfologicko – funkčních parametrů probandů
2. Posouzení vlivu pohlaví na velikost intenzity vnitřního zatížení hráčů a hráček basketbalu v průpravných hrách 4 na 4.
3. Posouzení vlivu změn pravidel na velikost intenzity vnitřního zatížení hráčů a hráček basketbalu v průpravných hrách 4 na 4.

### 3.3 Úkoly práce

- Analýza odborné literatury.
- Vypracovat výzkumný soubor, zajistit souhlas s měřením.
- Proškolit hráčky ohledně sporttestů a dotazníků Borgovy škály.
- Zajistit kameru, dotazníky s Borgovou škálou.
- Vypracovat a zjistit antropomotorické informace probandů.
- Zajistit vlastní záznam z tréninkových jednotek.
- Provést samotné šetření.
- Analyzovat a zpracovat data.

## 4 METODIKA

### 4.1 Popis výzkumného souboru

Měření se zúčastnilo celkem 32 probandů, 16 žen a 16 mužů. Věkový průměr obou pohlaví byl  $18,44 \pm 2,83$  let. Ženy jsou členkami Sportovního klubu Univerzity Palackého podsekcce basketbal. Za počátek univerzitního basketbalu na Palackého Univerzitě v Olomouci je považován rok 1950, přestože basketbal se v Olomouci hrál už dříve. První družstvo žen sestavené z posluchaček tělesné výchovy na lékařské fakultě bylo zpočátku zařazeno do krajského přeboru, ale po prvním roce činnosti postoupilo do 2. ligy. Ženské družstvo v následujících letech několikrát z druhé ligy sestoupilo do krajského přeboru, ale vždy se po roce do 2. ligy vrátilo. V sedmdesátých letech družstvo vedené trenérem Dušanem Tomajkem postoupilo do 1. ligy. Od osmdesátých let má oddíl díky Univerzitě k dispozici také moderní sportovní halu v Olomouci na Lazcích, o kterou se dělí s ostatními univerzitními sportovními oddíly. V současnosti ženy hrají první basketbalovou ligu, která je druhou nejvyšší ženskou soutěží v ČR. Jejich věkový průměr je  $20,63 \pm 2,45$  let. Průměrná výška je  $179,75 \pm 7,65$  cm a průměrná hmotnost  $69,25 \pm 9,30$  kilogramů.

Mužská část výzkumného vzorku jsou hráči kategorie U19, kteří jsou členy Basketbalového centra mládeže Olomouc (dále jen BCM Olomouc). BCM Olomouc je organizačně a ekonomicky samostatný klub patřící mezi oddíly sdružené pod křídly Sportovního klubu Univerzity Palackého, který navazuje na předchozí působení mládežnických basketbalových družstev Dukly Olomouc. BCM má kompletní mládežnickou základnu a účastní se soutěží a vychovává tak hráče pro mužské složky basketbalu v Olomouci. V současnosti se chlapci účastní soutěží v dorostenecké lize ČBF. Průměrný věk vybraných hráčů je  $16,25 \pm 0,46$  let. Průměrná výška měřených hráčů je  $185,25 \pm 7,72$  cm a průměrná hmotnost činí  $80,16 \pm 12,78$  kilogramů.



Všichni zúčastnění souhlasili s participací ve výzkumu, byli seznámeni s náplní výzkumu, jejich účast byla dobrovolná a z výzkumu mohli kdykoliv odstoupit.

#### 4.2 Metody sběru dat

Pro splnění vytyčených cílů práce a pro nejvyšší přínos a objektivitu jsem čerpal znalosti a systematický popis výsledků z výzkumných prací, které se zabývají podobnou tematikou.

Vycházel jsem zejména z těchto zdrojů:

- z článků v periodících dostupných v elektronických databázích
  - PROQUEST
  - PUBMED
  - SCIENCE DIRECT
  - SCOPUS
  - SPORT DISCUS
  - EBSCO
  - MEDLINE
- z dokumentů v univerzitních knihovnách.

#### 4.3 Výzkumné metody

Pro určení vnitřní intenzity zatížení jsem použil monitorování srdeční frekvence a měření hladiny laktátu v krvi po každém cvičení u vybraných dobrovolníků. K monitorování srdeční frekvence jsem použil Sport Tester Team Polar, kdy získaná data byla následně převedena do počítače a hodnoty a údaje o zatížení organismu byly poté vyhodnoceny pomocí softwaru Polar Precision Performance SW. Rozbor záznamu je založen na údajích srdeční

frekvence z elektrod zabudovaných ve vysílači. Samotný vysílač je připevněn elastickým pásem na hrudníku probandů, aby vůbec, či co nejméně limitoval daný pohyb či celkový výkon. Ve zmíněném pásu je též zabudován čip, který slouží jako přijímač všech naměřených hodnot. Tyto hodnoty a údaje jsou následně přeneseny do počítače, kde můžeme z křivky srdeční frekvence vyčíst, jaké bylo vnitřní zatížení organismu v průběhu cvičení.

Pro měření hladiny laktátu v krvi jsem použil přístroj Lactate Scout<sup>+</sup>.

Sledované ukazatele:

- Hodnoty průměrné SF hráčů v průpravných hrách v basketbale
- Hodnoty maximální a minimální SF hráčů v průpravných hrách v basketbale
- Průměrné hodnoty laktátu v krvi u hráčů v průpravných hrách v basketbale

#### 4.4 Potup při sběru dat

Všechna měření byla prováděna na Sportovní hale Univerzity Palackého. Měření se odehrála na začátku měsíce dubna roku 2016, vždy v podvečerních hodinách v rámci tréninkových jednotek daných klubů. Hrál se na basketbalovém hřišti o rozměrech 28 x 15 m. Celý průběh měření byl nahráván na videokameru, která snímala celé hřiště. Na měření času jsem použil oficiální časomíru, která se používá při mistrovských utkáních na hale UP. Při manipulaci s malými herními formami jsem upravoval pouze počet hráčů a pravidla. Intervence trenéra byla minimální, proto neměla na měření vliv. Hladinu laktátu jsem měřil vždy ihned po skončení dané malé herní formy. Vždy jsem vybral dva až tři dobrovolníky dopředu, abych ihned po skončení mohl změřit hladinu laktátu, aby získané hodnoty byly co nejpřesnější.

Při prvním měření jsem zkoumal jako první variantu hru 4 na 4 podle oficiálních pravidel basketbalu. Herní doba byla 5 minut. První herní variantu jsem měřil dvakrát

s poměrem zatížení a odpočinku 1:1. Další měření probíhalo v rámci jiné tréninkové jednotky, kdy druhá herní varianta spočívala opět ve hře 4 na 4 na celé hřiště, tentokrát však s úpravou pravidel. Bylo upraveno zmíněné pravidlo 24 vteřin, kdy účastníci výzkumu měli na zakončení pouze vteřin 14, došlo tedy ke zkrácení času na útok o 10 vteřin. Doba zatížení byla opět 5 minut, kdy následovala pěti minutová přestávka a opakované měření druhé herní varianty. Před měřením samotným předcházelo nasazení sport testrů a zahřátí organismu pomocí průpravné hry a dynamické protažení. Další měření probíhalo opět v rámci jiné tréninkové jednotky, kdy opět na začátku byli probandi seznámeni s průběhem cvičení, byly jim rozdány a zkontrolovány sport testry a opět došlo k úvodnímu zahřátí organismu a dynamickému protažení. Třetí varianta malé herní formy měla podobné parametry jako varianta předchozí, opět však s lehkou změnou v pravidlech. Hrál se 4 na 4 na celé hřiště, zůstal čas na zakončení pouze 14 vteřin, ale výraznou změnou bylo, že se střídal směr útoku po každé střele, tzn. že pokud po střele doskočil tým, který útočil, pokračoval v útoku, ale na opačný koš.

Hodnocení subjektivní intenzity zátěže bylo zaznamenáno bezprostředně po každé SSG za pomoci Borgovy 1-10 škály. Pokyny pro vyplnění Borgovy škály byly poskytnuty před zahájením SSG. Probandi zaznamenávali vnímanou intenzitu vždy 1 min. po ukončeném 43 cvičení do připravených archů. Každý hráč/hráčka měl svou propisku a standardní záznamový arch.

#### 4.5 Statistické zpracování dat

Pro formální zpracování výsledků jsem použil program Microsoft Excel pro Windows. Pro statistické zpracování dat jsem použil SPSS statistical software (17.0 version; SPSS Inc., Chicago, IL). Z důvodu malých výzkumných vzorků, byl použit nemaprametrický Man-

Whitneyův U test, Kruskal-Wallisova ANOVA a Dunnovo neparamterické srovnání. Výsledky byly počítány na hladině významnosti  $p < 0,05$ .

## 5 VÝSLEDKY A DISKUZE

Hlavním sledovaným parametrem byla srdeční frekvence. Kromě srdeční frekvence se ještě sledovala u vybraných hráčů a hráček hladina laktátu v krvi.

Prvním vybraným cvičením, kterým jsem posuzoval velikost vnitřního zatížení, byla hra 4 na 4 podle pravidel basketbalu. Doba zatížení byla u tohoto cvičení 5 minut čistého času. Čas se zastavoval dle platných pravidel. Doba odpočinku mezi následujícím stejným cvičením byla taktéž 5 minut. Doba zatížení a doba odpočinku je tedy v poměru 1:1.

Ženy při průpravné hře 4 na 4 dosáhly při měření průměrných hodnot  $172,06 \pm 8,43$  tepů za minutu. Maximální srdeční frekvence byla 188 tepů za minutu, minimum naopak bylo 160 tepů za minutu (Obrázek 2).

Dorostenci při stejných podmínkách vykazovali vyšší úroveň vnitřního zatížení. Při měření průpravné hry 4 na 4 dosáhli průměrných hodnot  $176,94 \pm 11,08$  tepů za minutu, s maximem na hranici 194 tepů za minutu a minimem 151 tepů za minutu (Obrázek 3).

Druhou sledovanou průpravnou hrou byla malá herní forma při stejném počtu hráčů na hřišti, ale tentokrát s modifikací pravidel. Doba zatížení a doba odpočinku zůstala také stejná. Rozdílem byla pouze úprava pravidel, která spočívala ve zkrácení doby na útok, která se snížila z 24 vteřin na vteřin 14. Zkrácením doby na útok se měla zvýšit intenzita cvičení a tedy i nároky na vnitřní zatížení organismu sportovců.

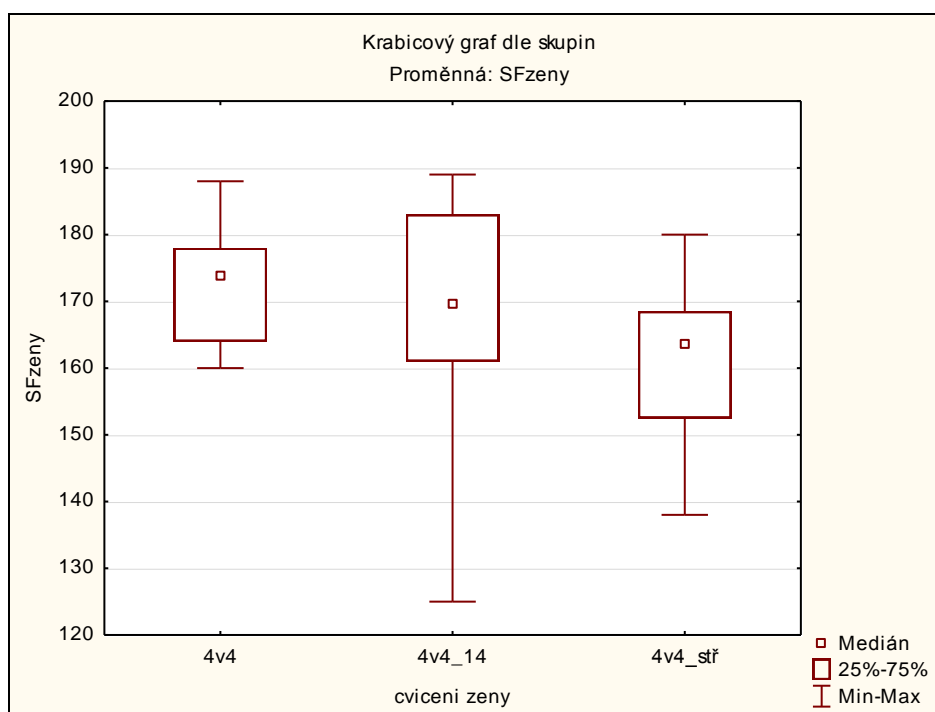
Ženy dosáhly u této malé herní formy průměrné srdeční frekvence  $168,50 \pm 18,15$  tepů za minutu, s maximem 189 tepů za minutu a minimem 125 tepů za minutu (Obrázek 2).

Dorostenci z BCM při této průpravné hře dosáhli průměrných hodnot  $177,75 \pm 9,75$  tepů za minutu. Maximem byla srdeční frekvence na úrovni 195 tepů za minutu a minimum 156 tepů za minutu (Obrázek 3).

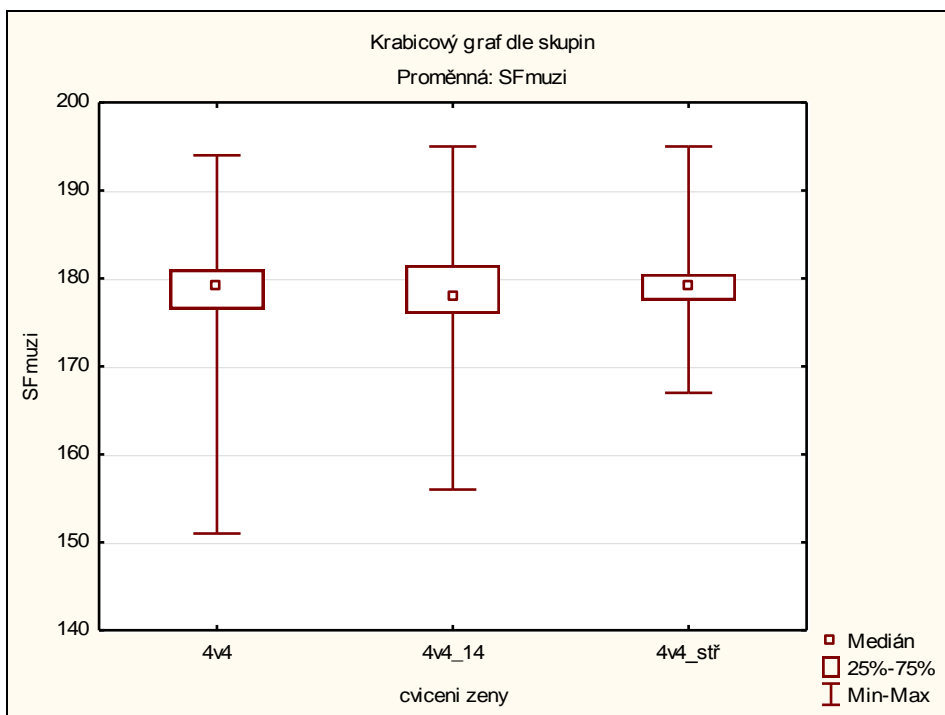
Třetí a zároveň poslední herní variantou byla hra 4 na 4 se zakončením do 14 vteřin, ale změnami košů, na které se útočí po každém zakončení. Cvičení je popsáno výše.

Ženy v tomto cvičení dosahovaly hodnot  $160,81 \pm 12,25$  tepů za minutu, s maximem 180 tepů za minutu a minimem 138 tepů za minutu (Obrázek 2).

U dorostenců při měření dosáhlo očekávaných nejvyšších hodnot, a to  $180,43 \pm 6,99$  tepů za minutu, s maximem 195 tepů za minutu a minimem 167 tepů za minutu (Obrázek 3).



Obrázek 2. Průměrné srdeční frekvence u jednotlivých průpravných her u žen.



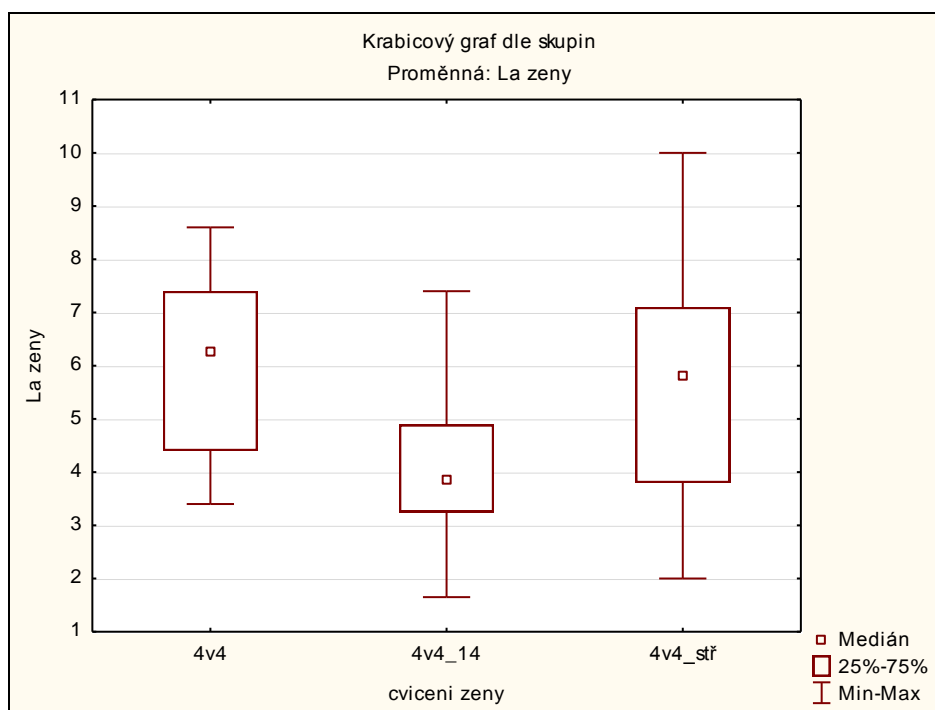
Obrázek 3. Průměrné srdeční frekvence u jednotlivých průpravných her u dorostenců.

Sampaio et al. (2009) naměřili ve své studii při hře 4 na 4 průměrné hodnoty srdeční frekvence  $164,7 \pm 16,2$  tepů za minutu. V našem případě jsou tyto hodnoty vyšší, jak u mužů, tak i u žen. Nejbližší jsou těmto hodnotám ženy při úpravě pravidel hry 4 na 4.

McCormick et al. (2012) ve své studii získali při klasické hře 5 na 5 hodnoty průměrné srdeční frekvence  $165 \pm 9,6$  tepů za minutu. Při hře 3 na 3 dle oficiálních pravidel FIBA naměřili hodnoty  $166,82 \pm 10,64$  tepů za minutu. Z těchto výsledků je patrné, že nebyly nalezeny signifikantní rozdíly v hodnotách průměrné srdeční frekvence mezi hrou 5 na 5 a malou herní formou 3 na 3. Jejich výsledky však potvrdily, že při hře 3 na 3 došlo k signifikantně vyššímu kontaktu s míčem v rámci útočných akcí.

Další sledovanou hodnotou byla hladina laktátu v krvi u jednotlivých cvičení. Laktát byl odebrán v co nejkratším časovém intervalu ihned po skončení daného cvičení. Hodnoty naměřených hodnot jsou opět v příložené tabulce.

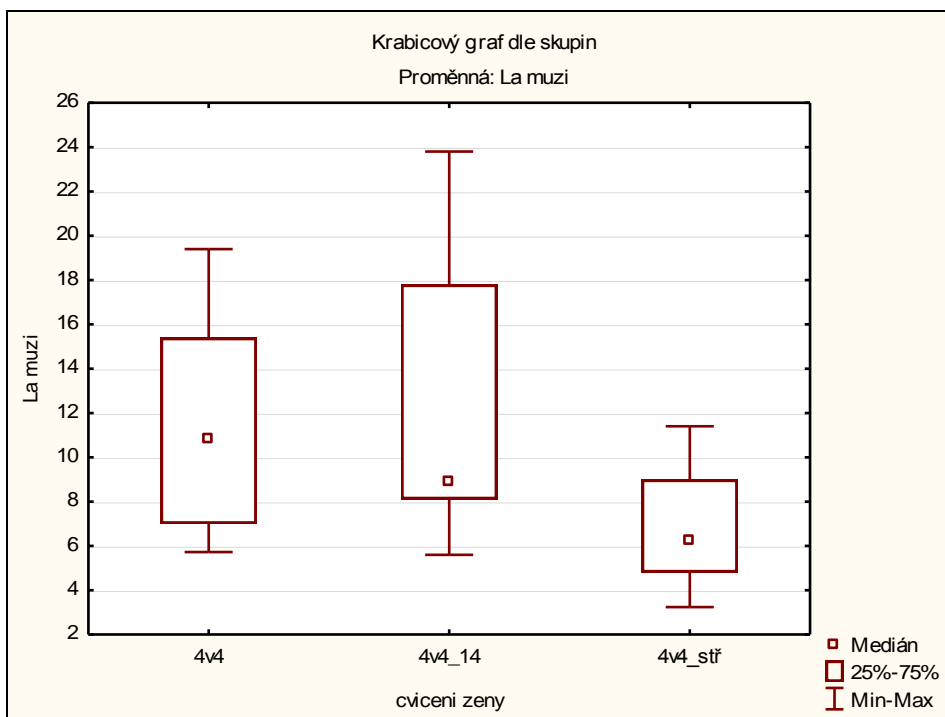
Hodnoty laktátu v krvi byly nejvyšší na začátku měření při hře 4 na 4 podle pravidel basketbalu, kdy byla průměrná hladina laktátu u testovaných žen  $7,05 \pm 3,97 \text{ mmol}\times\text{l}^{-1}$  (Obrázek 4). Při průpravné hře 4 na 4 se zkrácením času na útok došlo ke snížení průměrné hladiny laktátu na  $4,13 \pm 1,71 \text{ mmol}\times\text{l}^{-1}$  (Obrázek 4). Při další tréninkové jednotce, kdy probíhalo měření hry 4 na 4 se změnou útočící strany po každé střele, dosáhly ženy průměrné hladiny laktátu  $5,48 \pm 2,56 \text{ mmol}\times\text{l}^{-1}$  (Obrázek 4).



Obrázek 4. Hodnoty laktátu v krvi u žen v  $\text{mmol}\times\text{l}^{-1}$ .

Dorostenci při hře 4 na 4 dle pravidel dosáhli v průměru hodnot  $11,54 \pm 5,27 \text{ mmol}\times\text{l}^{-1}$  (Obrázek 5). Při malé herní formě se zakončením útoku do 14 vteřin dosáhli hodnot vyšších, a to  $13,18 \pm 9,75 \text{ mmol}\times\text{l}^{-1}$  (Obrázek 5). V rámci jiné tréninkové jednotky proběhlo cvičení, které mělo znamenat nejvyšší vnitřní zatížení, čemuž neodpovídá naměřená hladina laktátu v krvi, která se pohybovala v průměru na  $6,81 \pm 3,06 \text{ mmol}\times\text{l}^{-1}$  (Obrázek 5).





Obrázek 5. Hodnoty hladiny laktátu v krvi v  $\text{mmol} \times \text{l}^{-1}$  u dorostenců.

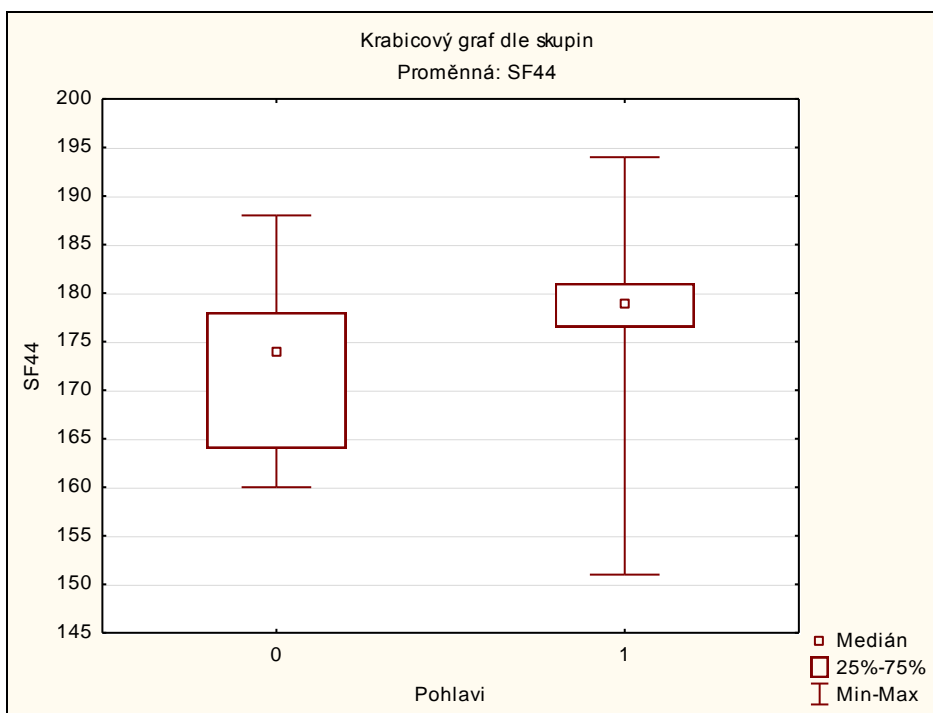
Narazaki et al. (2008) při svém výzkumu, kdy měřili přípravné utkání v basketbale, naměřili hladinu laktátu u žen  $3.2 \pm 0.9$  a u mužů  $4.2 \pm 1.3 \text{ mmol} \times \text{l}^{-1}$ . Naše naměřené hodnoty při hře 4 na 4 jsou v tomto srovnání vyšší.

V průpravných hrách u žen nebyly zjištěny mezi jednotlivými variantami žádné signifikantní rozdíly v hodnotách průměrné srdeční frekvence. Hodnota statistické významnosti při Kruskal-Wallisova ANOVA byla 0,0535 ( $p=0,0535$ ). Kruskal-Wallisova ANOVA neodhalila žádné signifikantní rozdíly ani z pohledu hladiny laktátu u jednotlivých variant u žen ( $p=0,2386$ ).

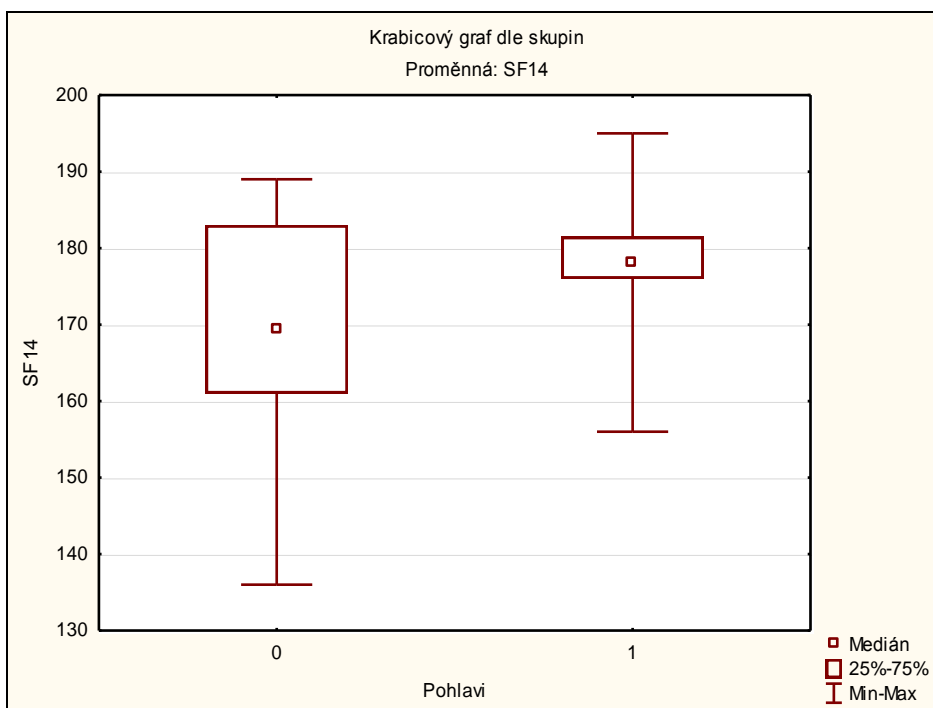
Stejný test byl použit i u dorostenců, kde se opět neukázaly žádné signifikantní rozdíly u srdeční frekvence jednotlivých cvičení ( $p=0,7900$ ), ani u hladiny laktátu v krvi ( $p=0,1036$ ).

V následujících grafech jsou znázorněny hodnoty průměrných srdečních frekvencí při porovnání obou testovaných pohlaví (Obrázek 6, Obrázek 7, Obrázek 8). Hodnoty srdeční

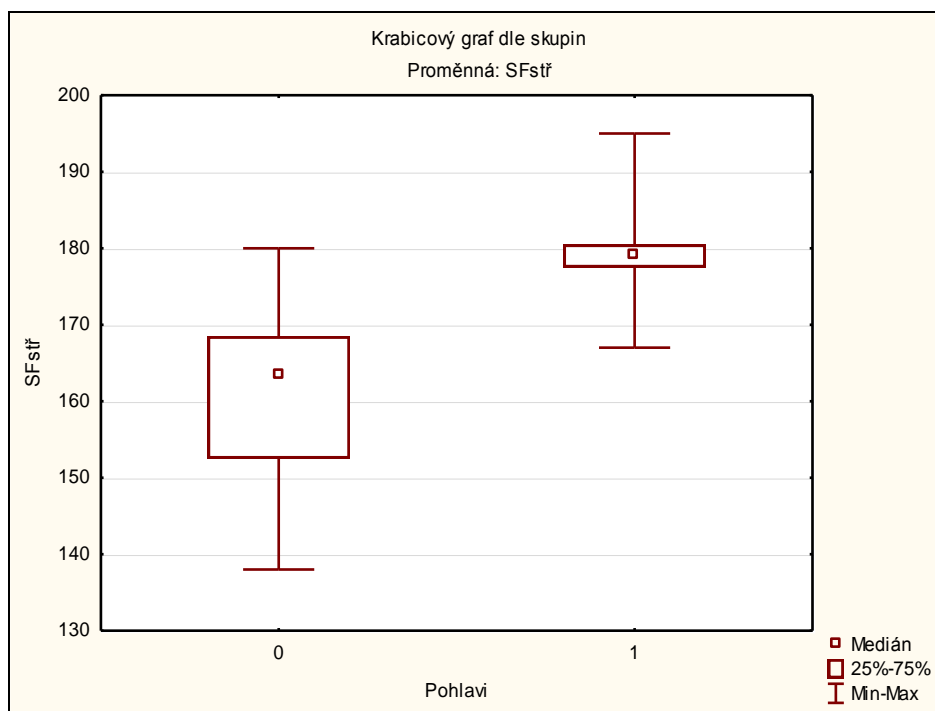
frekvence v grafech jsou uvedeny v tepech za minutu a hodnota 0 je pro ženské pohlaví, zatímco hodnota 1 je pro muže.



Obrázek 6. Srovnání průměrné srdeční frekvence při hře 4 na 4 mezi muži a ženami.

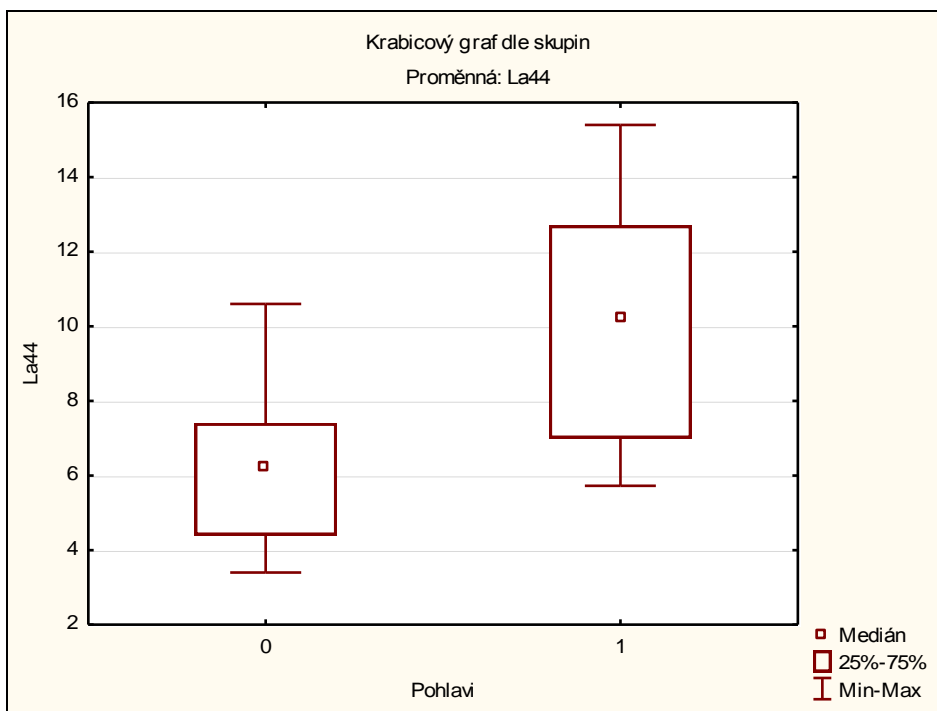


Obrázek 7. Srovnání průměrné srdeční frekvence při hře 4 na 4 se zakončením do 14 vteřin mezi muži a ženami.

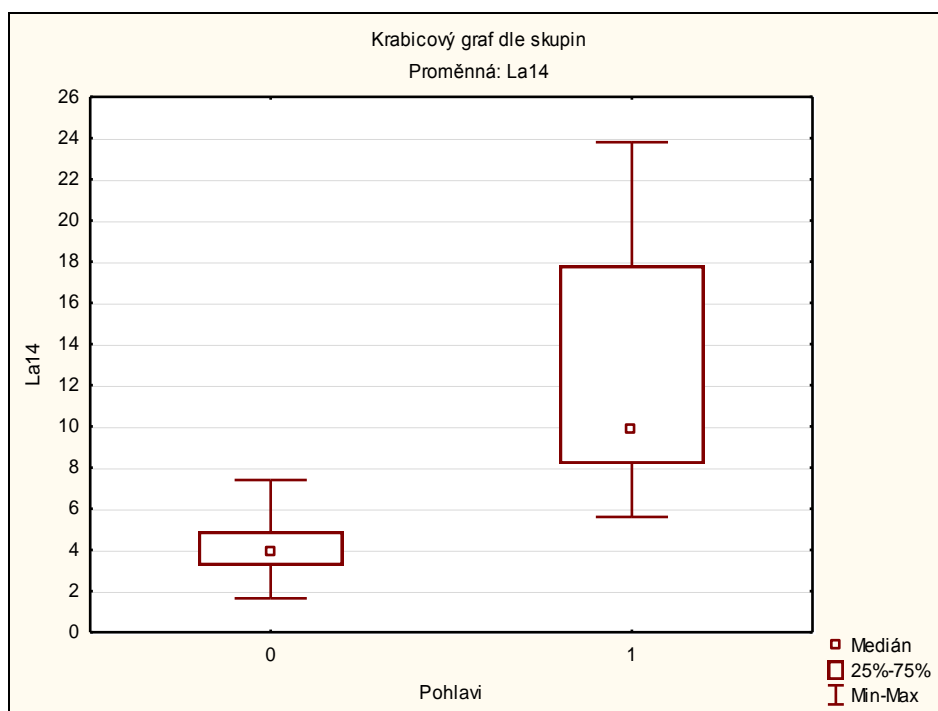


Obrázek 8. Srovnání průměrné srdeční frekvence při hře 4 na 4 se zakončením do 14 vteřin a změnou stran útoku mezi muži a ženami.

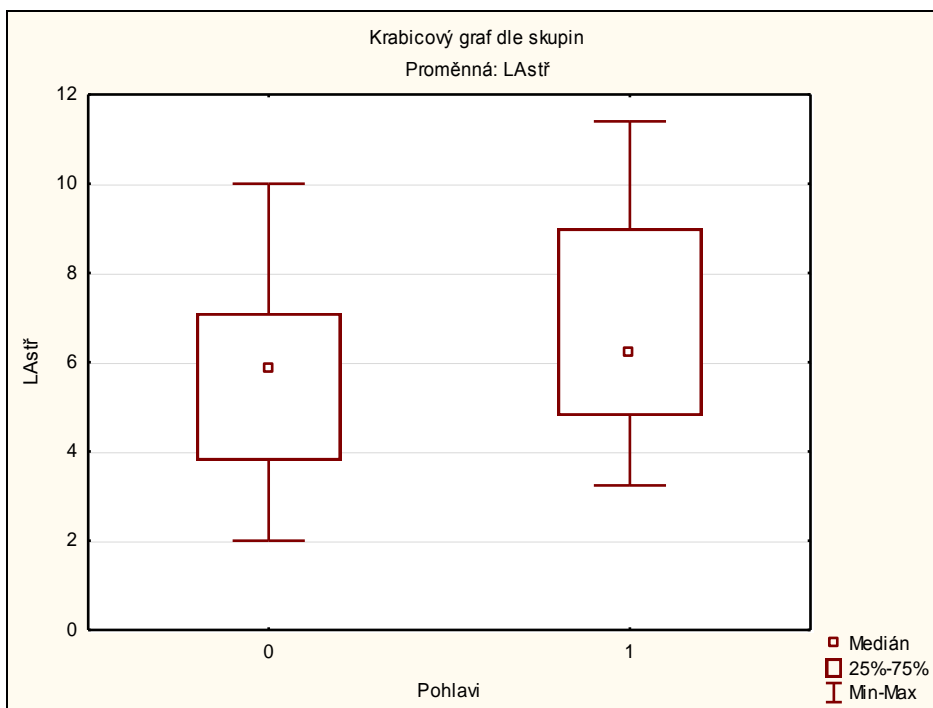
V následujících třech grafech jsou znázorněny průměrné hodnoty laktátu v krvi opět v porovnání mužů a žen (Obrázek 9, Obrázek 10, Obrázek 11). Hodnoty hladiny laktátu v krvi jsou uvedeny v milimolech na litr ( $\text{mmol}\times\text{l}^{-1}$ ). Hodnota 0 označuje ženské pohlaví a hodnota 1 pohlaví mužské.



Obrázek 9. Komparace průměrné hladiny laktátu v krvi při hře 4 na 4.



Obrázek 10. Komparace průměrné hladiny laktátu v krvi při hře 4 na 4 se zakončením do 14 vteřin.



Obrázek 11. Komparace průměrné hladiny laktátu v krvi při hře 4 na 4 se zakončením do 14 vteřin a změnou stran útoku.

Při porovnání pohlaví se však projeví významné rozdíly, a to u hladiny laktátu v krvi při hře 4 na 4 se zakončením do 14 vteřin ( $p=0,00$ ) (Obrázek 12). Další statisticky významné hodnoty se projeví u hodnot průměrné srdeční frekvence při poslední herní variantě, kdy bylo nutností zakončit do 14 vteřin a po každé střele se měnil směr útoku ( $p=0,00$ ) (Obrázek 12). Při této statistice byl použit Mann-Whitneyův U test.

Proměnná	Z	p-hodn.
SF44	-1,86	0,08
La44	-1,52	0,13
SF14	-1,15	0,25
La14	-2,90	0,00
SFstř	-4,16	0,00
LAsť	-0,88	0,37

Obrázek 12. Porovnání průměrné srdeční frekvence a hladiny laktátu v krvi mezi pohlavími při jednotlivých herních variantách

Pro hodnocení subjektivního vnitřního zatížení byla použita Borgova škála od 1 do 10. Výsledky nevykazují žádné signifikantní rozdíly mezi muži a ženami ( $p=0,36$ ). Stejně tak nejsou zaznamenány statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými herními variantami u mužů ( $p=0,367$ ) ani u žen ( $p=0,14$ ).

Kromě měření srdeční frekvence, hladiny laktátu v krvi a posouzení subjektivního zatížení pomocí Borgovy škály byl ještě pořizován videozáznam z každého měření. Účelem pořizování videozáznamu bylo vyhodnocení daných cvičení z hlediska technických dovedností. Sledovanými parametry byl počet zakončení za daný úsek hry, počet ztrát a úspěšnost zakončení. Cílem tohoto monitorování bylo posoudit, zda úprava pravidel dává smysl a nedochází k většímu počtu ztrát nebo se hra zbytečně nepřerušuje. Počet zakončení i počet ztrát byl u všech herních variant srovnatelný, proto můžeme tvrdit, že úprava pravidel nijak neovlivňuje technické dovednosti hráčů a že vybraný vzorek byl dostatečně vybaven na pochopení a zvládnutí těchto úprav.

## 6 ZÁVĚRY

Hlavním cílem práce bylo posouzení vlivu pohlaví a změn pravidel na velikost intenzity vnitřního zatížení hráčů a hráček basketbalu v průpravných hrách 4 na 4.

Nejvyšší intenzita vnitřního zatížení při průpravných hrách (SSG) 4 na 4 s úpravou pravidel byla naměřena u dorostenců BCM, kdy byla průměrná tepová frekvence  $180,43 \pm 6,99$  tepů za minutu, při herní variantě se zakončením do 14 vteřin a ještě se změnou útoku po každé střele. Ženy dosáhly nejvyšší průměrné srdeční frekvence při hře 4 na 4 podle základních pravidel basketbalu, kdy byla úroveň zatížení  $172,06 \pm 8,43$  tepů za minutu.

Signifikantní rozdíly mezi muži a ženami v průměrné srdeční frekvenci byly zjištěny pouze při hře 4 na 4 se zakončením do 14 vteřin a změnou směru útoku po každé střele ( $p=0,00$ ), kdy ženy měly průměrnou tepovou frekvenci pouze  $160,81 \pm 12,25$  tepů za minutu, zatímco u mužů byla tato herní varianta nejnáročnější ze všech zkoumaných. Nejvyšší průměrné hodnoty hladiny laktátu v krvi byly naměřeny u dorostenců při hře 4 na 4 se zakončením do 14 vteřin, kdy hodnoty dosahovaly  $11,54 \pm 5,27 \text{ mmol} \times \text{l}^{-1}$ . U žen byly nejvyšší průměrné hodnoty laktátu v krvi naměřeny při hře 4 na 4 dle pravidel, tyto hodnoty byly  $7,05 \pm 3,97 \text{ mmol} \times \text{l}^{-1}$ .

Signifikantní rozdíly mezi muži a ženami byly nalezeny v průměrné hladině laktátu v krvi při hře 4 na 4 se zakončením do 14 vteřin ( $p=0,00$ ), kdy byla hladina laktátu v krvi signifikantně vyšší u dorostenců ( $11,54 \pm 5,27 \text{ mmol} \times \text{l}^{-1}$ ). Z výsledků vyplývá, že průměrná srdeční frekvence při hře 4 na 4, která se dá považovat za malou herní formu (small-sided game), je vyšší než průměrné hodnoty v soutěžních utkáních, kde McCormick et al. (2012) ve své studii hry 5 na 5 v utkání uvádí hodnoty průměrné srdeční frekvence  $165 \pm 9,6$  tepů za minutu. Lze tedy říci, že v našem případě je hra 4 na 4 vhodnou formou pro rozvoj kondice ve sportovním tréninku u basketbalistů a lze ji zařadit do tzv. conditioning games.

## 7 SOUHRN

Práce porovnává vnitřní zatížení hráčů a hráček basketbalu při hře 4 na 4 s úpravou pravidel.

Jednotlivé kapitoly se věnují basketbalu obecně, pravidlům, hernímu výkonu, fyziologickým požadavkům na výkon v basketbale, fyziologii sportu, sportovnímu tréninku, psychologii sportu a současným významným metodám zatěžování v týmových sportech.

Výzkumný soubor tvořili muži a ženy hrající basketbal v Olomouci. Ženy jsou hráčkami prvoligového týmu SK UP Olomouc a jejich věkový průměr je  $20,63 \pm 2,45$  let. Průměrná výška je  $179,75 \pm 7,65$  cm a průměrná hmotnost  $69,25 \pm 9,30$  kilogramů. Muži jsou členy BCM Olomouc a hrají dorosteneckou ligu U19. Průměrný věk vybraných hráčů je  $16,25 \pm 0,46$  let. Průměrná výška měřených hráčů je  $185,25 \pm 7,72$  cm a průměrná hmotnost činí  $80,16 \pm 12,78$  kilogramů.

V práci byla použita moderní metoda tréninku s názvem small-sided games (SSG), a moderní metoda pro měření subjektivního vnímání zatížení s názvem Borgova škála. Nejvyšší intenzita vnitřního zatížení v průpravných hrách SSG byla u dorostenců ve hře 4 na 4 při zakončení do 14 vteřin a změnou směru útoku po každé střele, zároveň tato herní varianta byla v ženském podání vyhodnocena jako nejméně náročná. Ženy dosáhly nejvyšší úrovně zatížení podle průměrné srdeční frekvence při hře 4 na 4 dle základních pravidel basketbalu.



## 8 SUMMARY

The thesis is comparing inner (physiological) loads of basketball male and female players during 4 on 4 games with changes in different basketball rules.

The chapters of this thesis are dealing with basketball, its rules, game performance, physiological demands of basketball performance, physiology of sports, sports training, psychology of sports and today's important methods of conditioning in team sports.

The research group consisted of male and female basketball players from Olomouc region. The female players are team members of SK UP Olomouc and their average is  $20,63 \pm 2,45$  years. Their average height is  $179,75 \pm 7,65$ cm and their average weight is  $69,25 \pm 9,30$  kilos. Male players are members of BCM (basketball center of youth) Olomouc and they are competing in the league of youth U19 (under 19). The average age of those players is  $16,25 \pm 0,46$  years. The average height of the players is  $185,25 \pm 7,72$  cm and the average weight  $80,16 \pm 12,78$  kilos.

In the thesis was used a modern training method which is called small-sided games (SSG), and a modern method for measurement of subjective perception of exercise intensity, called Borg's scale(RPE). The highest intensity of inner load during SSG was during the 4 on 4 game with 14 seconds time-limit for shooting and with a change of playing side after each shoot. This was the most demanding game variation by male players, while females gain the lowest load during this SSG. The female players gain the highest load according to heart rate during the game 4 on 4 with classical basketball rules.

## REFERENČNÍ SEZNAM

- Aguiar, M., Botelho, G., Lago, C., Macas, V., & Sampaio, J. (2012). A review on the effects of soccer small-sided games. *Journal of human kinetics* 33, 103-113.
- Attene, G., Pizzolato, F., Calcagno, G., Ibba, G., Pinna, M., Salernitano, G., & Padulo, J. (2014). Sprint vs. Intermittent training in young female basketball players. *The journal of sports medicine and physical fitness*, 54, 154-161.
- Billat, F., Gore, Ch. J., & Aughey, R. J. (2012). Enhancing team-sport athlete performance. *Sports medicine*, 42(9), 751-769.
- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*. Human Kinetics: Champaign
- Caprino, D., Clarke, N. D., & Delextrat, A. (2012). The effect of an official match on repeated sprint ability in junior basketball players. *Journal of sport sciences*, 30(11), 1165 – 1173.
- Castagna, C., Manzi, V., Impellizzeri, F., Chaouachi, A., Abdelkrim, N. B., & Ditroilo, M. (2010). Validity of an on-court lactate threshold test in young basketball players. *Journal of strength and conditioning Research* 24(9), 2434.
- Castagna, C., Manzi, V., D'Ottavio, S., Annino, G., Padua, E., & Bishop, D. (2007). Relation between maximal aerobic power and the ability to repeat sprints in basketball players. *Journal of strength and conditioning Research* 21(4), 1172-1176.
- Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Chaouachi, A., Abdelkrim, N. B., Manzi, V. (2011). Physiological responses to ball-drills in regional level male basketball players. *Journal of sport sciences* 29 (12), 1329 - 1336.
- Clemente, F., Couceiro, M. S., Martins, M. L. S., Mendes, R. (2012). The usefulness of small-sided games on soccer training. *Journal of physical education and sports* 12 (1), 93 – 102.
- Čechovska, I., & Dobrý, L. (2008). Borgova škála subjektivně vnímané námahy a její využití.
- Delextrat, A., & Cohen, D. (2008). Physiological testing of basketball players: toward a standart

- evaluation of anaerobic fitness. *Journal of strength and conditioning Research* 22(4), 1066.
- Dobrý, L., & Velenský, M. (1980) *Košíková (Teorie a didaktika)*. Praha: SPN.
- Dobrý, L., & Semiginovský, B. (1988). *Sportovní hry – výkon a trénink*. Praha: Olympia.
- Draper, N., & Marshall, H. (2013). *Exercise Physiology for Health and Sports Performance*. Pearson Education Ltd.
- Gabbet, T., Jenkins, D., & Abernethy, B. (2009). Game-based training for improving skill and physical fitness in team sport athletes. *International journal of sports science & coaching* 4(2), 273 - 283
- Gamble, P., (2007). Challenges and game-related solutions to metabolic conditioning for team sports. *National Strength and Conditioning Association*, 29(4), 60 – 65.
- Havlíčková, L., Bartůňková, S., Brandejský, P., Hájková, M., Heller, J., Matolín, s., et al. (1993). *Fyziologie tělesné zátěže II. Speciální část – 1.díl*. Praha: Karolinum.
- Hill-Haas, S. V., Dawson, B., Impellizzeri, M. F., & Coutts, A. J. (2011). Physiology of small-sided games training in football. *Sports medicine* 2011, 41(3), 199-220.
- Hoffmann, J., Reed, J., Leiting, K., Chiang, CH., & Stone, M. (2014). Repeated Sprints, High-Intensity Interval Training, Small-Sided Games: Theory and Application to Field Sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, (9), 352-357.
- Jansa, P., Dovalil, J., et al. (2007). *Sportovní příprava*. pbtisk Příbram.
- Hůlka, K., & Bělka, J., (2013). *Diagnostika herního výkonu v basketbale a házené*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Lehnert, M., Novosad, J., Neuls, F., Langer, F., & Botek, M. (2010). *Trénink kondice ve sportu*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Light, R. (2013). *Game sense*. Routledge New York.
- Matthew, D., & Delextrat, A. (2009). Heart rate, blood lactate concentration, and time-motion

- analysis of female basketball players during competition. *Journal of Sport Sciences*, 27(8), 813-821.
- Mazal, F. (2007). *Hry a hraní pohledem ŠVP*. Olomouc: Hanex.
- McCormick, B. T., Hannon, J. C., Newton, M., Shultz, B., Miller, N., & Young, W. (2012). Comparison of physical activity in small-sided basketball games versus full-sized games. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 7(4), 689 - 697.
- McInnes, S. E., Carlson, J. S., Jones, C. J., & McKenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sport Sciences*, 27(8), 813-821.
- Narazaki, K., Berg, K., Stergiou, N., & Chen, B. (2008). Physiological demands of competitive basketball. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 12(6), 1 – 8.
- Nykodým, J. (2006). *Teorie a didaktika sportovních her*. Brno: MU Brno – Kraví hora.
- Oliver, J. (2004). *Basketball fundamentals*. Human Kinetics Publishers
- Panuška, P. (2014). *Rozvoj vytrvalostních schopností*. Praha: Mladá fronta.
- Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Grada Publishing Praha.
- Psotta, R., Bunc, V., Mahrová, A., Netscher, J., & Nováková, H. (2006). *Fotbal – kondiční trénink*. Grada Publishing.
- Sampaio, J., Abrantes, C., & Leite, N. (2009). Responses to 3x3 and 4x4 basketball small-sided games. *Revista de Psicologia del Deporte*, 18, 463 – 467.
- Simonek, J., Hermann, G., Prieložný, I., Reháček, M., Starší, J., Vengloš, J., et al. (1987). *Kondičná príprava v kolektívnych športových hrách*. Bratislava: Šport, slovenské telovýchovné vydavateľstvo.
- Slepička, P., Hošek, V., & Hátlová, B. (2006). *Psychologie sportu*. Univerzita Karlova v Praze nakladatelství Karolinum.
- Stone, N. M., & Kilding, A. E. (2009). Aerobic conditioning for team sports athletes. *Sports*

*Medicine*, 39(8), 615 – 642.

Velenský, E. (1987). *Basketbal: Nové poznatky a zkušenosti z trenérské práce s družstvy všech výkonnostních úrovní*. Praha Olympia.

Taylor, J. (2004). A tactical metabolic training model for collegiate basketball. *Strength and Conditioning Journal*, 26(5), 22 – 29.

Wierike, S. C. M., de Jong, M. C., Tromp, E. J. Y., Vuijk, P. J., Lemmink, K. A. P. M., Malina, R. M., Elferink-Gemser, M. T., & Visscher, C. (2014). Development of repeated sprint ability in talented youth basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(4), 928–934.

Zadro, I., Sepulcri, L., Lazzer, S., Fregolent, R., & Zamparo, P. (2011). A protocol of intermittent exercise (shuttle runs) to train young basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(6), 1767.