

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



---

Fakulta  
tělesné kultury

## **VLIV ÚROVNĚ HERNÍHO VÝKONU NA VELIKOST ÚNAVY BĚHEM MODELOVÉHO UTKÁNÍ V BASKETBALE**

Diplomová práce

Autor: Bc. Martin Nábělek

Studijní program: Učitelství tělesné výchovy pro 2. stupeň ZŠ a SŠ se  
specializacemi

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

Olomouc 2024



## Bibliografická identifikace

**Jméno autora:** Bc. Martin Nábělek

**Název práce:** Vliv úrovně herního výkonu na velikost únavy během modelového utkání v basketbale

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

**Pracoviště:** Katedra sportu

**Rok obhajoby:** 2024

### Abstrakt:

Únava během basketbalových utkání, zejména ke konci hracích období, se zdá ovlivňuje výkon hráčů. Tato diplomová práce si klade za cíl posoudit vliv únavy na vnitřní a vnější zatížení u juniorů a dospělých mužských hráčů v průběhu modelových utkání. Výzkum byl proveden na 50 elitních basketbalistech rozdělených do dvou věkových kategorií: dospělí hráči (n = 20; věk 24,9±6,8 let; výška 191,0±18,8 cm; tělesná hmotnost 91,2±26,9 kg) a junioři (n = 30; věk 17,7±0,8 let; výška 184,7±9,24 cm; tělesná hmotnost 77,3±6,9 kg). Modelové utkání v rámci herního tréninku trvalo 4x8 minut s pětiminutovou přestávkou v poločase a dvěma 2minutovými přestávkami mezi 1. a 2. resp. 3. a 4. hracím obdobím. Srdeční frekvence a rychlostně-vzdálenostní charakteristiky byly během modelového utkání zaznamenávány pomocí sporttesterů Polar Team Pro. Analýza dat byla provedena za pomoci programu Statistica (verze 13; StatSoft). K posouzení rozdílů mezi kategoriemi a hracími období byla použita dvou-faktorová analýza rozptylu ANOVA doplněna příslušným post-hoc testem. Výsledky ukázaly významné vzájemnosti mezi věkovou kategorií a herním období, zejména v případě překonané vzdálenosti a požadavků na intenzitu aktivit. V závěrečných 3 minutách hracích období byl pozorován významný pokles překonané vzdálenosti spolu se změnami tělesného zatížení. Dospělí hráči v posledních 3 minutách hracích období překonali větší vzdálenost. Únava ovlivňuje jak překonanou vzdálenost, tak velikost tělesného zatížení v závěrech čtvrtin, nicméně ne srdeční frekvenci.

### Klíčová slova:

basketbal, modelové utkání, srdeční frekvence, únava, tělesné zatížení, specifická kondice

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

## **Bibliographical identification**

**Author:** Bc. Martin Nábělek  
**Title:** The influence of fatigue on internal and external load using game-based drills in juniors and adult male basketball players

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

**Department:** Department of Sport

**Year:** 2024

### **Abstract:**

Fatigue in basketball matches, especially towards quarter ends, seems to influence players' performance. This master thesis aimed to assess fatigue's impact on internal and external load in junior and adult male players during game-based drills. The study was done on 50 elite basketball players divided into two age categories: adult players (n = 20; age 24,9±6,8 years; height 191,0±18,8 cm; body weight 91,2±26,9 kg) and juniors (n = 30; age 17,7±0,8 years; height 184,7±9,24 cm; body weight 77,3±6,9 kg). The game-based drill lasted 4x8 min with a 5-min break at halftime and two 2-min breaks between the 1st and 2nd and 3rd and 4th quarter. Heart rate and activity demands were recorded using Polar Team Pro sporttesters. Data analysis was performed using Statistica software (version 13; StatSoft). A two-factor ANOVA analysis of variance supplemented with an appropriate post-hoc test was used to assess differences between categories and playing periods. Results revealed significant interactions between age category and playing quarter, notably in distance covered and intensity of activity demands. During the last three minutes of quarters, a substantial decrease in distance covered was observed, with alterations in activity intensity. Adult male players exhibited greater distances covered during this period. Fatigue affects both distance covered and activity intensity, particularly towards quarter ends. However, heart rate responses remain consistent.

### **Keywords:**

basketball, game-based drill, heart rate, fatigue, activity demands, specific conditioning

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



Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracoval samostatně pod vedením Mgr. Karla Hůlky, Ph.D., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 30. dubna 2024

.....

Děkuji Mgr. Hůlkovi, Ph.D. za pomoc a cenné rady, které mi poskytl při zpracování této závěrečné písemné práce.

# OBSAH

Obsah .....	7
1 Úvod .....	10
2 Přehled poznatků .....	11
2.1 Charakteristika basketbalu .....	11
2.2 Historie a vznik basketbalu .....	11
2.3 Evoluce basketbalu .....	12
2.4 Základní pravidla basketbalu .....	12
2.5 Požadavky basketbalu .....	13
2.6 Herní pozice v basketbale .....	14
2.7 Herní výkon .....	14
2.7.1 Charakteristika herního výkonu .....	14
2.7.2 Zatížení .....	14
2.8 Diagnostika herního výkonu .....	15
2.9 Metody hodnocení vnitřního zatížení hráče ve sportovních hrách .....	15
2.9.1 Monitorování srdeční frekvence .....	15
2.9.2 Koncentrace laktátu .....	16
2.9.3 Metoda subjektivního vnímání zatížení pomocí Borgovy škály .....	17
2.10 Metody hodnocení vnějšího zatížení hráče ve sportovních hrách .....	18
2.10.1 Pozorování .....	18
2.10.2 Analýza rychlostních a vzdálenostních charakteristik .....	18
2.11 Funkční a kondiční charakteristika basketbalu .....	19
2.12 Únava v basketbale .....	22
3 Cíle .....	26
3.1 Hlavní cíl .....	26
3.2 Dílčí cíle .....	26
3.3 Výzkumné otázky .....	26
4 Metodika .....	27
4.1 Design studie .....	27
4.2 Výzkumný soubor .....	27

4.3	Metody sběru dat .....	28
4.3.1	Monitorování srdeční frekvence.....	28
4.3.2	Rychlostní a vzdálenostní charakteristiky.....	28
4.4	Statistické zpracování dat .....	28
5	Výsledky.....	30
5.1	Hodnocení vnitřního zatížení v průběhu čtyř hracích období během modelového utkání v basketbale.....	30
5.1.1	Hodnocení vnitřního zatížení v průběhu čtyř hracích období během modelového utkání u skupiny „dospělí hráči“ .....	31
5.1.2	Hodnocení vnitřního zatížení v průběhu čtyř hracích období během modelového utkání u skupiny „junioři“ .....	32
5.1.3	Porovnání vnitřního zatížení monitorovaných skupin v průběhu čtyř hracích období během modelového utkání .....	33
5.2	Hodnocení vnitřního zatížení v průběhu posledních 3 minut každého ze čtyř hracích období během modelového utkání v basketbale .....	34
5.2.1	Hodnocení vnitřního zatížení v průběhu posledních 3 minut každého ze čtyř hracích období během modelového utkání u skupiny „dospělí hráči“.....	35
5.2.2	Hodnocení vnitřního zatížení v průběhu posledních 3 minut každého ze čtyř hracích období během modelového utkání u skupiny „junioři“ .....	36
5.3	Hodnocení vnějšího zatížení v průběhu čtyř hracích období během modelového utkání v basketbale.....	37
5.3.1	Hodnocení vnějšího zatížení v průběhu čtyř hracích období během modelového utkání u skupiny „dospělí hráči“ .....	39
5.3.2	Hodnocení vnějšího zatížení v průběhu čtyř hracích období během modelového utkání u skupiny „junioři“ .....	40
5.3.3	Vzájemné porovnání výsledků vnějšího zatížení monitorovaných skupin v průběhu čtyř hracích období během modelového utkání .....	42
5.4	Hodnocení vnějšího zatížení v průběhu posledních 3 minut každého ze čtyř hracích období během modelového utkání v basketbale .....	44
5.4.1	Hodnocení vnějšího zatížení v průběhu posledních 3 minut každého ze čtyř hracích období během modelového utkání u skupiny „dospělí hráči“.....	45

5.4.2	Hodnocení vnějšího zatížení v průběhu posledních 3 minut každého ze čtyř hracích období během modelového utkání u skupiny „junioři“.....	47
5.4.3	Porovnání vnějšího zatížení monitorovaných skupin v průběhu posledních 3 minut každého ze čtyř hracích období během modelového utkání.....	49
6	Diskuse .....	53
6.1	Porovnání získaných výsledků z celého modelové utkání s výsledky v utkání .....	53
6.2	Porovnání získaných výsledků z posledních 3 minut čtvrtin v modelovém utkání s výsledky v utkání.....	53
7	Závěry .....	55
8	Souhrn .....	57
9	Summary .....	58
10	Referenční seznam .....	59

# 1 ÚVOD

Do Vašich rukou se Vám právě dostala diplomová práce „Vliv úrovně herního výkonu na velikost únavy během modelového utkání v basketbale“, která by nemohla vzniknout bez asistence monitorovaných hráčů.

V první části této práce se můžete obeznámit s veškerou teorií týkající se basketbalu a jeho prostředí (sportovní trénink, herní výkon, zatížení atd.).

Druhá část obsahuje všechny informace ohledně praktického výzkumu.

Mým hlavním záměrem a cílem bylo zmonitorovat modelová utkání dvou věkových kategorií v basketbale, zanalyzovat hráčské zatížení a posoudit vliv akutní únavy. Výsledky vyhodnotit mezi sebou a porovnat s ostatními studiemi z utkání.

## 2 PŘEHLED POZNATKŮ

### 2.1 Charakteristika basketbalu

Basketbal je kolektivní hra, kterou hrají 2 družstva o 5 hráčích. Cílem každého družstva je vstřelit míč do soupeřova koše a zabránit soupeři, aby dosáhl koše (Česká basketbalová federace, 2022; Hloušek, 1945).

Vítězem utkání je to družstvo, které na konci hrací doby docílilo vyššího počtu bodů v zápase (Česká basketbalová federace, 2022).

### 2.2 Historie a vznik basketbalu

První zmínky o hře, podobné basketbalu podle archeologických nálezů máme z období Májů a Aztéků. Sedm století před naším letopočtem byla tato hra (Mayové ji nazývali pok-ta-pok, Aztékové tlachtli) součástí náboženských obřadů. Byla provozována na hřišti 166x28 metrů. Basketbalu se blížila skutečností, že cílem hráčů bylo prohodit míč kamenným kruhem, umístěným asi deset metrů nad zemí (Nykodým, 2006, 21).

Počátky basketbalu se datují do 19. století, konkrétně do prosince roku 1891 do amerického města Springfieldu ve státě Massachusetts. Tamější učitel tělesné výchovy Dr. James Naismith na chlapecké křesťanské škole křesťanské asociace (Young Men's Christian Association Training College) vycítil potřebu vymyslet něco nového, protože jeho studenty gymnastika a cvičení prostných nezaujalo. Vytvořil proto hru, kterou lze hrát i v tomto chladném období v tělocvičně, a u které si mohou studenti trochu zasoutěžit (Naismith, 1996; Smith, 1998).

21. prosince 1891 se uskutečnilo první basketbalové utkání. Naismith nechal přibít 2 koše na broskve na zábradlí balkonu na opačných koncích tělocvičny. 18člennou třídu rozdělil do 2 týmů po 9 hráčích, podal jim fotbalový míč a hra započala. Toto první utkání skončilo 1:0 (Arceri & Bianchini, 2004; History.com Editors, 2021; Smith, 1998).

Naismitových původních 13 pravidel, která měla za cíl vytvořit vzrušující sport bez násilí, bylo otištěno v roce 1892 do časopisu Triangle a hra se začala rychle šířit (Bažant & Závozda, 2014).

## 2.3 Evoluce basketbalu

Basketbal prošel od zrození mnohými inovacemi, změnami, modifikacemi. Mnoho těchto změn bylo za účelem zrychlení hry, zvýšení plynulosti a ochraně zdraví hráčů i diváků. Rychlost těchto změn, byla ve světě odlišná.

Podle prvotních pravidel byla snaha vytvořit basketbal jako bezkontaktní sport. Doba hry byla Naismithem nastavena na dvě poloviny po 15 minutách s 5minutovým poločasem, v případě remízy se hrálo na vítězný koš. V průběhu let se doba utkání několikrát měnila a byla často rozlišná napříč pohlavími. Střídala se období, kdy se hrálo na poločasy, s obdobími, kdy se hrály čtvrtiny. Finální změna proběhla v roce 2000, kdy se stanovila hrací doba na 4x10 minut (Česká basketbalová federace, 2000; Ströher, 2001; Vavračová, 2011).

Progrese prošla i další pravidla basketbalu. Měnily a upravovaly se počty střídání, náhradníků, maxima osobních i týmových chyb, či počet rozhodčích, kteří řídili hru. Na hřišti se postupně začaly objevovat nové čáry. Byla to například linie trestného hodu, středový kruh nebo později i vznik středové čáry, která způsobila vznik nového pravidla o časovém limitu jejího překonání útočícím týmem. I zde se limit průběžně měnil a až v roce 2000 byl finálně stanoven na 8 sekund. Ve stejném roce se stanovil i časový limit na útok a to na 24 sekund. Jako nejúspěšnější krok, který výrazně pozdvihl oblíbenost u diváků, bylo zavedení tří bodové čáry v roce 1984 (Česká basketbalová federace, 2000; Ströher, 2001; Vavračová, 2011).

Změnami v průběhu let prošlo i basketbalové vybavení a zařízení. Zcela původní koše na broskve, které v sobě neměly díru, tudíž se z nich po každém úspěšném střeleckém pokusu musel míč vytahovat, byly postupně vyměněny za obruče z různých materiálů. Za košem původně nebyla žádná deska, ta se tam objevila také až s časem a její materiál také prošel cestou vylepšování. Objevily se desky z drátěného pletiva, dřevěné či skleněné. Taktéž i hrací míč musel projít změnou, aby se s ním lépe driblovalo a přihrávalo. Když si vzpomeneme, že první míč, se kterým se basketbal hrál byl fotbalový, tak vlastní basketbalový míč byl nutností. Měnila se s časem jeho provedení a výroba, také i nařízení jeho velikosti pro různé kategorie (Jordan, Stern, Hubbard, & Association, 2000; M. Nourayi, 2020; Vavračová, 2011).

## 2.4 Základní pravidla basketbalu

Větší detaily a specifikace lze najít v oficiálních pravidlech basketbalu od organizací, které basketbal regulují, např. FIBA nebo NBA. Základní pravidla podle pro Českou republiku pod regulací FIBA basketbalu zahrnují:



Basketbalové utkání se skládá ze čtyř čtvrtin trvajících 10 minut, ve kterém proti sobě nastupují dva týmy složené z pěti hráčů na hřišti. Přestávky mezi 1. a 2. čtvrtinou a 3. a 4. čtvrtinou mají délku 2 minut. Poločasová přestávka je 15 minut. Cílem hry je získat více bodů než soupeř tím, že hráči házejí míč do soupeřova koše (Česká basketbalová federace, 2022).

Standardní hřiště o rozměrech 28x15 metrů má na svých protilehlých koncích umístěné koše s obručí ve výšce 305 cm nad zemí. Střely z různých částí hřiště mají různou hodnotu bodů. Z pole je hodnota úspěšné střely 2 body, za tří bodovou čarou je hodnota navýšena na 3 body. Mohou vzniknout situace, kdy hráč střílí trestné hody, každá tato střela, která je úspěšná, má hodnotu 1 bodu (Česká basketbalová federace, 2022).

Každý z hráčů se může dopustit maximálně 5 chyb, po dosažení 5 chyb hráč musí odstoupit z utkání. Dopustí-li se tým více jak 4 chyb družstva v jedné čtvrtině, je za každou tuto chybu potrestáno trestnými hody soupeře (Česká basketbalová federace, 2022).

Basketbal má také několik časových a prostorových omezení, jako je například 24sekundový limit na útok, během kterého se útočící tým musí pokusit o koš. Po útočném doskoku je tento limit snížen na 14 sekund. Další časový limit je 8 sekund pro útočící tým na překonání své obranné poloviny, nebo 3 sekundy pro útočníky ve vymezeném území v oblasti koše soupeře. Při vyhazování z autu je časový limit 5 sekund na vyhození po předání míče rozhodčím. Alternativní držení míče rozhoduje šipka na stolku zapisovatelů (Česká basketbalová federace, 2022).

Začátek utkání začíná první čtvrtinou, kdy míč opustí ruce prvního rozhodčího při vyhození míče při rozskoku ve středovém kruhu. Pokud je skóre utkání po základní době nerozhodné, pokračuje se 5minutovým prodloužením, které se případně opakuje až do rozhodnutí utkání (Česká basketbalová federace, 2022).

## **2.5 Požadavky basketbalu**

Basketbal vyniká svou rychlostí, bojovností a technickou elegancí pohybů. Od hráčů vyžaduje nejen vysokou fyzickou kondici, ale také mentální připravenost (Hloušek, 1945; Velenský, 1976). Podle Hlouška (1945) je hra charakterizována nejen tvrdostí a rychlostí, ale taky krásou a elegancí pohybů celého těla se zvládnutou technikou ovládnání míče. Mrázek & Dobrý (1955) zdůrazňují, že hráči musí být kreativní, taktičtí a schopní rychlých a přesných reakcí. Basketbal je sport nejen fyzicky náročný, ale i mentálně, s velkými požadavky na soustředění a okamžité rozhodování (Velenský, 1976).

## 2.6 Herní pozice v basketbale

Herní pozice v basketbale lze většinou rozdělit do 3 skupin podobností a to na: „guards“, „forwards“ a „centers“. S vývojem pravidel a taktiky se herní pozice rozdělily podle specifických individuálních rolí podrobněji na: „point guard“, „shooting guard“, „small forward“, „power forward“ a „center“. Pozice často nižších hráčů „guards“ mají důležitou roli při organizaci hry a zdržují se spíše dál od koše. Nejblíže koše se pohybují „centers“, kde využívají své síly a vyššího vzrůstu například při obranném nebo útočném doskakování. „Forwards“ pomáhají nižším hráčům při útočné činnosti a vyšším při obranné (Ben Abdelkrim, Chaouachi, Chamari, Chtara, & Castagna, 2010; Jordane & Martin, 1995; Krause, 1999; Sallet, Perrier, Ferret, Vitelli, & Baverel, 2005; Velenský, 1987).

Tyto herní pozice jsou tradičním způsobem rozdělení hráčů na hřišti. Moderní basketbal však může zahrnovat a požadovat pružnější role a více univerzálnosti hráčů, kteří mohou hrát více pozic podle potřeby týmu.

## 2.7 Herní výkon

### 2.7.1 Charakteristika herního výkonu

Na pojem herní výkon ve sportovních hrách lze nahlížet jako na skupinovou a individuální činnost hráčů v ději utkání charakteristickou mírou splnění herních úkolů, a z toho vyplývajícího výsledku utkání (Hůlka, Bělka, & Weisser, 2014; Nykodým, 2006). Táborský (2009) uvádí, že pro herní výkon ve sportovních hrách jsou charakteristické měnící se herní podmínky, velký počet pohybových dovedností hráčů, složitá pohybová jednání, taktická jednání, předvídání úmyslů soupeře a rozdělení úloh podle jednotlivých hráčských funkcí.

Herní výkon je intermitentního charakteru, kde se střídají velmi krátké úseky (do deseti sekund) vysoké a nízké intenzity (pasivní nebo aktivní zotavení) (Apostolidis, Nassis, Bolatoglou, & Geladas, 2004; Christmass, Dawson, & Arthur, 1999; Hůlka et al., 2014; Krustrup et al., 2006).

### 2.7.2 Zatížení

Zatížení můžeme charakterizovat jako souhrn podnětů (stresorů) vyvolaných pohybovou aktivitou, která má za následek trvalejší psychosociální a strukturální změny (Bílek, 1983; Hůlka et al., 2014).

Zatížení lze rozlišit (Bílek, 1983; Lehnert, 2007; Martens, 2006):

- vnější – vyjadřuje parametry vykonaných pohybových činností za pomoci kvalitativních a kvantitativních ukazatelů (trvání, rychlost pohybu...),
- vnitřní – reakce, odezva organismu či jeho jednotlivých systémů na vnější zatížení.

## 2.8 Diagnostika herního výkonu

Diagnostika se definuje jako cílené vyšetření zaměřené na pozorovatelné a měřitelné znaky nebo projevy sportovce, trenéra nebo jejich vzájemné interakce. Diagnostika zahrnuje sběr informací o kondičních, herních, antropometrických a biomechanických charakteristikách (Dobry & Semiginovský, 1988; Hohmann & Brack, 1983).

## 2.9 Metody hodnocení vnitřního zatížení hráče ve sportovních hrách

### 2.9.1 Monitorování srdeční frekvence

Srdeční frekvence je jeden z klíčových ukazatelů vnitřního zatížení, ze které jsme schopni určit úroveň fyzické aktivity člověka (Hettiarachchi, Hanoun, Nahavandi, & Nahavandi, 2019). Monitorování srdeční frekvence je všeobecně považováno za nejpoužívanější metodu analýzy vnitřního zatížení v utkání (Gocentas & Landör, 2006). Získaný ukazatel monitoringu je následně nepřímým „markerem“ pro odhad energetických požadavků hráčů všech sportovních her (Hůlka et al., 2014).

V normální populaci lze pozorovat lineární nárůst srdeční frekvence s rostoucím zatížením až do oblasti submaximální intenzity, tedy do úrovně přibližně 75 až 85 % maximální srdeční frekvence ( $SF_{max}$ ). Po dosažení této úrovně se dynamika srdeční frekvence začne měnit, a to zejména ve zpomalení růstu, až k dosažení maximální srdeční frekvence (Alexiou & Coutts, 2008; Placheta, Siegelová, & Štejf, 1999).

Získané výsledky mohou být díky různým faktorům zkresleny:

- faktor intermitence zatížení – srdeční frekvence nereflektuje okamžitě aktuální intenzitu zatížení a dochází ke zpoždění až třicet sekund k pracovním hodnotám, což ovlivňuje skutečné fyziologické nároky. V intervalech vyšší intenzity se může srdeční frekvence disproporčně zvyšovat ve vztahu ke spotřebě kyslíku,
- faktor anaerobní pohybové aktivity – existuje nelineární vztah mezi srdeční frekvencí a spotřebou kyslíku nad anaerobním prahem,
- srdeční frekvence během utkání nadhodnocuje spotřebu kyslíku, např. z důvodu dehydratace, hypotermie, psychického stresu a emočního naladění,

- srdeční frekvence je ovlivnitelná i dalšími faktory jako je např. osobní život, nemoc, nedostatek spánku, nervozita,
- srdeční frekvence slouží spíše jako odhad zatížení hráčů v utkání a neodrážejí specifické charakteristiky zatížení, jako je typ lokomoce a zapojení svalů (Alexiou & Coutts, 2008; Bangsbo, laia, & Krusturup, 2007; Bunc, 1990; Drust, Atkinson, & Reilly, 2007; Heller, 2010; Sharkey & Gaskill, 2006).

Pro hodnocení relativní intenzity zatížení hráče a porovnatelnosti výsledků pro potřeby sportovních her autoři nejčastěji vychází z koncepce intenzitních pásem (McInnes, Carlson, Jones, & McKenna, 1995; Psotta, 1999).

Intenzitní pásma podle McInnes et al. (1995):

$$\begin{aligned}
 &<75 \%SF_{\max}, \\
 &75 \% \leq SF \leq 80 \%SF_{\max}, \\
 &80 \% \leq SF \leq 85 \%SF_{\max}, \\
 &85 \% \leq SF \leq 90 \%SF_{\max}, \\
 &90 \% \leq SF \leq 95 \%SF_{\max}, \\
 &\geq 95 \%SF_{\max}.
 \end{aligned}$$

Intenzitní pásma podle Vaz, Gonçalves, Figueira, & Garcia (2016):

$$\begin{aligned}
 &\text{nízká } (<75 \%SF_{\max}), \\
 &\text{střední } (75\text{-}84 \%SF_{\max}), \\
 &\text{vysoká } (85\text{-}95 \%SF_{\max}) \\
 &\text{maximální } (> 95 \%SF_{\max}).
 \end{aligned}$$

Pro testování srdeční frekvence se využívají sporttestery, které fungují na principu EKG. Elektrody na hrudním pásu snímají pulzy srdce, které jsou přeneseny na chytré zařízení (např. hodinky, tablet) (Tvrzník, Soumar, & Soulek, 2004). Mezi nejpokročilejší a často využívanou technologií patří produkty od společnosti Polar Elektro (Neumann, Pfützner, & Hottenrott, 2005).

### **2.9.2 Koncentrace laktátu**

Využití měření laktátu je reprodukovatelné pouze při konstantní intenzitě trvající nejméně čtyři minuty, což ztěžuje jeho využití pro intermitentní zátěž ve sportovních hrách (Bangsbo et al., 2007; Ben Abdelkrim, Castagna, Faza, Tabka, & Ati, 2009; Bunc, 1990). Navíc měření koncentrace laktátu v krvi nemusí přesně odrážet koncentraci ve svaly, a to zejména při vyšší intenzitě zátěže (Vachon, Bassett, & Clarke, 1999; Ziv & Lidor, 2009). Takže vysoká hladina

krevního laktátu měřená během přestávky ve hře spíše naznačuje hustotu vysoce intenzivních aktivit než celkové energetické nároky hráčů v utkání (Bangsbo et al., 2007).

### **2.9.3 Metoda subjektivního vnímání zatížení pomocí Borgovy škály**

Podle Borg (1982) vznikla škála Rating of Percieved Exertion (RPE) jako metoda pro subjektivní odhad intenzity zatížení v průběhu fyzické aktivity. Tato škála je doplněna slovním popisem jednotlivých stupňů a umožňuje spojit všechny prožitky tělesného stavu, úsilí a únavy (Čechovská & Dobrý, 2008).

RPE škála se pohybuje v rozmezí 6 až 20, kde nižší čísla označují nižší úroveň námahy a vyšší čísla vyšší úroveň námahy. Například číslo 6 znamená „vůbec žádná námaha“ a číslo 20 „maximální námaha“ (Čechovská & Dobrý, 2008).

Na základě čísel ve škále lze odhadnout intenzitu srdeční frekvence. Pokud například osoba vnímá námahu na úrovni 12 na stupnici RPE, můžeme přibližně odhadnout její srdeční frekvenci pomocí vzorce  $12 \times 10 = 120$  tepů/min (Kovářová, 2017).

Čechovská & Dobrý (2008) doporučují při použití Borgovy RPE škály ve skupině zdůraznit hráčům, aby každý hodnotil intenzitu zatížení samostatně, bez ohledu na ostatní. Omezí se tak riziko, že dojde mezi hráči k soutěžení, kdy jedinci chtějí ukázat, že nejsou tréninkem ovlivněni tak jako jiní.

#### **Tabulka 1**

*RPE škála (Borg, 1982)*

6	
7	
8	Velmi velmi lehké
9	Velmi lehké
10	
11	Docela lehké
12	
13	Poněkud těžké
14	
15	Těžké
16	
17	Velmi těžké
18	
19	Velmi velmi těžké
20	

## **2.10 Metody hodnocení vnějšího zatížení hráče ve sportovních hrách**

### **2.10.1 Pozorování**

Pozorování je systematická metoda, kterou výzkumníci (jako učitelé nebo trenéři) používají k hodnocení chování osob a jevů (Šafaříková, 1988). V kontextu sportovních her slouží k popisu chování hráčů během utkání a tréninku, analýze techniky a dovedností a hodnocení individuálního i týmového herního výkonu (Stallings & Mohlman, 1988; Süß, 2006). Existuje několik typů vědeckého pozorování, včetně kvalitativního, kvantitativního, přímého, zprostředkovaného, prostého, experimentálního, adresného a hromadného neadresného pozorování (Šafaříková, 1988; Salvia & Ysseldyke, 1995).

Při provádění pozorování je důležité stanovit cíle, formulovat úkoly, vytvořit kategorizaci chování, časově a obsahově vymezit pozorování a připravit kódovací systém (Darst, 1989; Galton, 1988; Šafaříková, 1988). Pro analýzu výkonu hráče v utkání se často používají speciální programy, jako je například Video Event Analyzer 1.1 (VEA 1.1), který umožňuje kvantitativní, zprostředkované, evidované, prosté a adresné pozorování na základě videozáznamu (Hůlka et al., 2014).

### **2.10.2 Analýza rychlostních a vzdálenostních charakteristik**

Analýza vzdálenostních a rychlostních charakteristik hráče během utkání je považováno za objektivní metodu pro kvantifikaci vnějšího zatížení, zároveň v kombinaci s využitím metod hodnocení vnitřního zatížení poskytuje důležité informace o fyziologických nárocích na hráče (Bangsbo, Mohr, & Krstrup, 2006; Barbero-Alvarez, Soto, Barbero-Alvarez, & Granda-Vera, 2008; Di Salvo et al., 2006; Edgecomb & Norton, 2006; Hůlka, Bělka, & Tomajko, 2010; Hůlka, Cuberek, & Bělka, 2013; Rudkin & O'Donoghue, 2008).

Zatížení lze vyhodnotit na základě intenzity, vzdálenosti, doby trvání, frekvence činností (jako chůze, poklus, běh...) a intervalu zatížení a odpočinku (Drust et al., 2007; Thomas Reilly, 2001). Kromě toho je sledován i pohyb hráče, jeho agility (zrychlení, výskoky, zpomalení, změny směru), fyzický kontakt a manipulace s míčem (Carling, Bloomfield, Nelsen, & Reilly, 2008). Získaná data lze využít pro tréninkovou praxi, plánování tréninkového procesu a optimalizaci kondiční přípravy. Technologie pro analýzu hráčského výkonu se stále vyvíjejí a umožňují sofistikované metody získávání dat během utkání (Hůlka et al., 2014).

K analýze dat v souvislosti rychlostí a vzdáleností se využívá následujících systémů a metod (Hůlka et al., 2014):

- moderní kartografické metody – zaznamenávají trajektorii pohybu hráčů do souřadnicové mapy (hrací plochy) a převádějí ji na vzdálenost (Carling et al., 2008),
- systémy založené na různém typu vlnění – využití infračerveného, ultrazvukového nebo rádiového vlnění ke sledování pohybů hráčů na hřišti. Princip spočívá v měření vzdálenosti mezi hráčem, který má na sobě vysílač signálu, a přijímacími stanicemi umístěnými na okrajích hřiště. Na základě těchto dat je poté vypočítána skutečná poloha hráče na hřišti (Hůlka et al., 2014),
- systémy založené na GPS a DGPS technologiích – GPS poskytují prostředky sledování pohybu, polohy a času hráčů s využitím signálů satelitů, přičemž vyžaduje přijímač signálu na těle hráče. Systém DGPS zlepšuje přesnost dat získaných z GPS pomocí přijímací stanice umístěné na známém místě (Hůlka et al., 2014),
- systémy založené na digitalizaci videozáznamu a následný převod pohybu hráče do souřadnicového systému – využívají záznamy z jedné nebo více kamer, kde tyto systémy rozliší hráče od hrací plochy a převedou data na vzdálenostní a rychlostní jednotky (Hůlka et al., 2014).

Zóny intenzit podle Hůlka et al. (2013):

zóna 1 (stání,  $\leq 0,30 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ),

zóna 2 (chůze nebo jogging,  $0,31\text{-}3,60 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ),

zóna 3 (běh,  $3,61\text{-}10,80 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ),

zóna 4 (běh vysoké intenzity,  $10,81\text{-}18,00 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ),

zóna 5 (sprint,  $> 18,01 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ).

## 2.11 Funkční a kondiční charakteristika basketbalu

Basketbal je vysoce soutěživý, fyzicky náročný, dynamický týmový sport, který klade na sportovce vysoké fyziologické nároky. Basketbal je intermitentní povahy, kde hráči neustále provádějí změny pohybu, včetně změn směru, zrychlení a zpomalení (Ben Abdelkrim, El Fazaa, El Ati, & Tabka, 2007; Petway, Freitas, Calleja-González, Medina Leal, & Alcaraz, 2020). Basketbalisté těchto vysoce intenzivních změn aktivity udělají za zápas mnoho, v průměru co 1-3 sekundy. Tato období intenzivní činnosti jsou střídána pohyby nižší intenzity, jako je chůze nebo běh. Tyto činnosti se liší způsobem pohybu (např. běh, skoky, shuffling), intenzitou, vzdáleností, frekvencí a délkou trvání (Stojanović et al., 2018). V průběhu basketbalového utkání

dochází ke skokům přibližně každou minutu (Ben Abdelkrim et al., 2007; Scanlan, Dascombe, & Reaburn, 2011), což je více než u jiných kolektivních sportů.

Z dostupné literatury je zřejmé, že většina herního času je strávena v aktivitách nízké až střední intenzity, což vypovídá o rozsáhlém využití aerobního metabolismu. Tyto typy činností, zejména stání a chůze (Castagna et al., 2008), umožňují dostatečnou regeneraci mezi jednotlivými vysoce intenzivními úseky (Piiper & Spiller, 1970). Během pasivních fází zotavení, jako je stání nebo chůze, může být díky vyšší dostupnosti kyslíku resyntetizováno větší množství fosfokreatinu. Kromě toho se pasivní zotavení doporučuje jako nejvhodnější metoda pro opětovné načerpání myoglobinu a hemoglobinu, což vede ke zlepšení schopnosti udržet vysoce intenzivní, intermitentní aktivity (Dupont, Blondel, & Berthoin, 2003).

Data vztahující se k hracím obdobím ukázala významné snížení doby trvání intenzivních činností ve čtvrté čtvrtině (Ben Abdelkrim, Castagna, El Fazaa, et al., 2010; Ben Abdelkrim et al., 2007). Navíc doba strávená prováděním vysoce intenzivních činností byla delší v první čtvrtině než ve druhé čtvrtině a také během třetí čtvrtiny než čtvrté (Ben Abdelkrim, Castagna, El Fazaa, et al., 2010). Možné vysvětlení nižší doby strávené prováděním vysoce intenzivních aktivit ve druhé polovině může být způsobeno sníženou koncentrací svalového glykogenu (Janeira & Maia, 1998) nebo zvýšenou mobilizací lipidů (Ben Abdelkrim et al., 2009). Obecně panuje shoda v tom, že období zotavení s nízkou intenzitou v průběhu zápasu podporují lepší udržení výkonů činnosti, což naznačuje, že basketbaloví trenéři by měli strategicky využívat střídání hráčů, fauly a oddechové časy k manipulaci s možností pasivního zotavení hráčů v klíčových fázích zápasů (Scanlan et al., 2015).

Systematický přehled od Stojanović et al. (2018) mapuje požadavky na činnost a fyziologické reakce během basketbalového utkání. Basketbalisté a basketbalistky v průběhu 40minutového utkání průměrně urazí 5-6 km při průměrné fyziologické intenzitě nachází nad laktátovým prahem a  $85\%SF_{max}$ . Přestože vykazují vysokou fyziologickou intenzitu během zápasů je většina hracího času věnována činnostem s nízkou až střední intenzitou.

Navzdory faktu, že většina stráveného času v utkání je nižší až střední intenzity, se zdá, že periodické dávky vysoce intenzivních činností mohou způsobit vysokou srdeční frekvenci po delší dobu (McInnes et al., 1995). Kromě toho by další činnosti v horní části těla (střelba, přihrávky a udržování pozice proti fyzickému odporu protihráče) (Ben Abdelkrim et al., 2007; McInnes et al., 1995) a fyziologické požadavky spojené se změnou směru, zrychlováním a zpomalováním po delší dobu (T. Reilly, 1997) mohou také zesílit odezvu srdeční frekvence v průběhu zápasu. Naopak snížené hodnoty SF byly zaznamenány při analýze celého basketbalového utkání. Odpočinek během oddechových časů a trestných hodů pravděpodobně umožňuje další příležitosti k zotavení a snížení SF (McInnes et al., 1995). Proto může být týmová taktika



zahrnující oddechové časy a páchání faulů účinnou metodou umožňující další zotavení hráčů v klíčových fázích zápasu (Stojanović et al., 2018).

Stojanović et al. (2018) uvádí, že se zdá, že pravidelné cykly vysoce intenzivní činnosti a rozsáhlé intermitentní nároky mohou prodlouženě zhoršit srdeční odezvu. Tato období vysokointenzivní aktivity přerušena krátkým obdobím odpočinku, zvyšují závislost na rychlé glykolýze pro poskytování energie, což podporuje hromadění laktátu v krvi. Tendence k méně intenzivním aktivitám a delšímu přerušování činnosti ke konci utkání však pravděpodobně vede k nižším fyziologickým reakcím v posledních fázích utkání.

Analýza studií zabývajících se hráčskou aktivitou ve vztahu s herní pozicí ukazuje, že pozice „guards“ tráví vyšší procento času sprintem (Ben Abdelkrim et al., 2007) a ve vysoce intenzivních shuffle pohybech (Scanlan, Dascombe, Reaburn, & Dalbo, 2012) a méně času poté tráví stáním a chůzí (Ben Abdelkrim et al., 2007; Rodríguez-Alonso, Fernández-García, Pérez-Landaluce, & Terrados, 2003) v porovnání s ostatními pozicemi. Vyšší zastoupení těchto vysoce intenzivních aktivit měla i pozice „forwards“ v porovnání s „centers“ (Ben Abdelkrim et al., 2007). Na těchto rozdílech mezi pozicemi se mohou podílet fyzické vlastnosti (vyšší a těžší postava) a nižší aerobní výkonnost "centrů" ve srovnání s ostatními herními pozicemi (Ben Abdelkrim et al., 2007; Cormery, Marcil, & Bouvard, 2008; Jeličić, Sekulić, & Marinović, 2002; Ostojic, Mazic, & Dikic, 2006; Parr, Hoover, Wilmore, Bachman, & Kerlan, 1978; Sallet et al., 2005; Vaccaro, Wrenn, & Clarke, 1980).

Co se týče rozdílů v odpovědi srdeční frekvence na herních pozicích, tak mnoho studií (Ben Abdelkrim et al., 2009, 2007; Hůlka et al., 2013; Rodríguez-Alonso, Fernandez-Garcia, Perez-Landaluce, & Terrados, 2003; Scanlan et al., 2012; Vaquera et al., 2008) poukazuje na to, že nejvyšší odpověď nalezneme u hráčské pozice „guards“. Tato herní pozice má vyšší procentuální zastoupení ve fyzicky náročnějších zónách, jakožto sprint nebo shuffle pohyby, v porovnání s „forwards“ či „centers“. Tato fakta pravděpodobně vysvětlují vyšší koncentrace laktátu v krvi a reakce SF pozorovaná u „guards“ v porovnání s ostatními pozicemi (Stojanović et al., 2018).

Systematický přehled od Stojanović et al. (2018) poukazuje na to, že hráči z vyšších úrovní podstupují větší intermitentní zátěž než basketbalisté ze soutěží na nižších úrovních, což má za následek vyšší koncentrace laktátu v krvi a vyšší reakce SF. López-Laval et al. (2016) říká, že elitní hráči v porovnání s nižší výkonnostní úrovní a mládeží vykazují nižší  $SF_{max}$ , to může být interpretováno tak, že elitní hráči mají vyšší úroveň kondice a efektivnější pracovní nasazení.

Sampaio et al. (2015) tvrdí, že lepší hráči méně často chybují v rozhodování, kdy a kam běžet, což může vést ke kratší dráze do určeného cíle. Je více než pravděpodobné, že je to způsobeno vysokou mírou technické a taktické disciplíny založené na tréninkovém věku a

zkušenostech, větším počtem hodin tréninků pod odborným dohledem a vyšší úrovni trenérského vedení.

Výzkum a porovnání „All-Star“ a „Non-All-Star“ hráčů v NBA od Sampaio et al. (2015) přišlo s poznatkem, že je signifikantní rozdíl v průměrných rychlostech jak na útočné, tak i na obranné polovině hřiště. Hráči kalibru „All-Star“ měli průměrnou rychlost  $2,0 \pm 0,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  v útoku a  $1,6 \pm 0,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  v obraně. Hráči ze skupiny „Non-All-Star“ vykazovali průměrnou rychlost  $2,0 \pm 0,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  v útoku a  $1,7 \pm 0,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  v obraně. V rámci nejprestižnější úrovně basketbalu z důkazů vyplývá, že nejefektivnější hráči mají tendenci vynakládat nejmenší množství energie k dosažení nejproduktivnějších výsledků (Caparros et al., 2017; Sampaio et al., 2015).

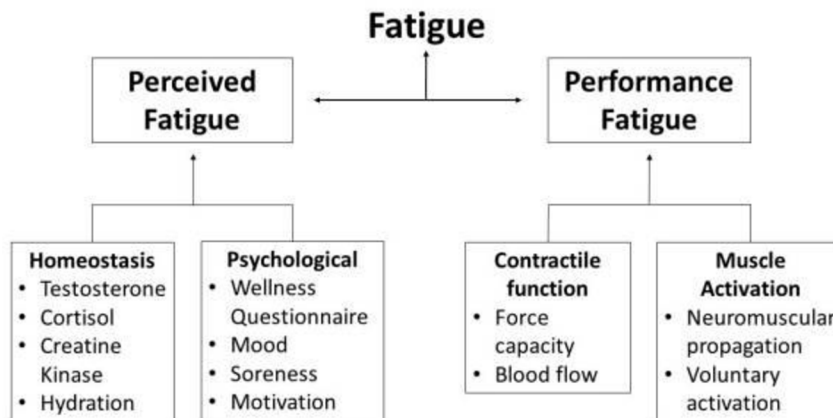
Integrace vnitřní a vnější tréninkové zátěže je klíčová pro optimalizaci výkonu a prevenci zranění (Akubat, Barrett, & Abt, 2014; Carling et al., 2008). Systematický přehled od Petway et al. (2020) zdůrazňuje, že sledování tréninkového a soutěžního zatížení poskytuje informace pro vytvoření optimálního tréninkového prostředí. Nároky specifické pro danou pozici by měli basketbaloví trenéři zohlednit při plánování individuálních tréninkových programů (Stojanović et al., 2018).

## 2.12 Únava v basketbale

Únava je faktor ovlivňující sportovní výkon (Govus, Coutts, Duffield, Murray, & Fullagar, 2018; McGuigan, 2017; Taylor, Chapman, Cronin, Newton, & Gill, 2012; Thorpe, Atkinson, Drust, & Gregson, 2017; Thorpe et al., 2016), avšak existují protichůdné definice únavy, které činí měření a sledování základních mechanismů únavy problematické. Dva uznatelné atributy únavy jsou: (1) vnímaná únava – udržení homeostázy a subjektivní psychický stav sportovce a (2) výkonnostní únava – pokles objektivních měřítek výkonu odvozených od kapacity nervového systému a kontraktlních vlastností svalů v průběhu času (Enoka & Duchateau, 2016).

## Tabulka 2

Modulující faktory vnímané a výkonnostní únavy (Edwards et al., 2018; Enoka & Duchateau, 2016)



Práce od Edwards et al. (2018), která použila informace podle (Enoka & Duchateau, 2016) definuje únavu jako příznak, kdy je kognitivní a fyzická funkce omezena interakcí mezi vnímanou únavou a únavou z výkonu. Tato dvě kritéria jsou schopna normalizovat pozorovanou únavu na nároky spojené se sportem. Například sportovci, kteří jsou méně unavitelní, jsou schopni vydržet větší množství zátěže, než dosáhnou dané úrovně únavy (Enoka & Duchateau, 2016). Fox, Scanlan, & Stanton (2017) naznačuje, že za předpokladu, že sportovci dosáhli stejného množství zátěže, vnímají sportovci se zvýšenou aerobní kapacitou stejný trénink jako lehčí než sportovci s nižší aerobní kapacitou.

Existuje řada různých nástrojů pro sledování únavy, které mohou pomoci při identifikaci ukazatelů výkonnostní a vnímané únavy u basketbalistů. Mohou to být: vertikální skoky, sprinterské schopnosti, sebehodnocení, ukazatele srdeční frekvence a biochemické markery. Tyto nástroje pro sledování únavy mohou být přínosné při sledování úrovně únavy sportovců během dlouhé sezóny, kdy může kumulace únavy ovlivnit výkonnost hráče na hřišti. Začlenění několika nástrojů pro sledování únavy současně může poskytnout celkové porozumění tomu, jak sportovci reagují na tréninkové a netréninkové stresory (Edwards et al., 2018).

### Tabulka 3

Výhody a nevýhody nástrojů pro sledování únavy (Edwards et al., 2018)

Fatigue Monitoring Tool	Advantages	Disadvantages
Vertical Jumps	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Easy to administer</li> <li>• Minimal additional fatigue</li> <li>• Replicates common athletic movement performed in competition</li> <li>• Easily implemented</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lack of motivation to perform maximally</li> <li>• No consensus as to which variable is most sensitive to fatigue</li> <li>• Limited information regarding cause of performance reduction</li> </ul>
Wellness Questionnaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No additional fatigue</li> <li>• Can be completed on a daily basis</li> <li>• Easy to administer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rely on subjective information</li> <li>• Athletes can manipulate data</li> </ul>
Sprint Assessment	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Replicates movement performed in competition</li> <li>• Easily implemented</li> <li>• Provides information even when athlete not in a fatigue state</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• May add to existing fatigue</li> <li>• Lack of motivation to perform maximally</li> <li>• Limited information regarding cause of performance reduction</li> </ul>
Resting Heart Rate + Heart Rate Variability	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Most accessible physiological measure</li> <li>• Ability to capture over short period of time</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valid for short term (&lt;2 weeks) overload only</li> <li>• Limited evidence support use in team sports</li> </ul>
Biochemical Markers	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assist in understanding whether athlete is in a catabolic or anabolic state</li> <li>• CK levels may help determine level of muscle damage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• High time, cost and expertise demand for data collection</li> <li>• Time consuming analysis and feedback</li> </ul>

Edwards et al. (2018) poukazuje na to, že zkoumané studie naznačují, že sledování klidové srdeční frekvence může být užitečné při monitorování únavy u basketbalistů během intenzivních tréninkových soustředění kratších než 2 týdny a při zahlceném herním programu, kde jsou časté výkyvy zatížení.

Dlouhodobá studie basketbalistů trvajících po čtyři po sobě jdoucí sezóny od Schelling, Calleja-González, Torres-Ronda, & Terrados (2015) dospěla k závěru, že hormonální stav sportovce je spojen s herní pozicím přičemž „power forwards“ a „small forwards“ prokázali nejvyšší katabolický stav. Celkově všichni hráči prezentovali největší katabolický stav v poslední třetině základní části sezóny. Hoffman, Epstein, Yarom, Zigel, & Einbinder (1999) říká, že nebyly zaznamenány žádné změny v hladinách testosteronu, kortizolu nebo poměru testosteron-kortizol během 4týdenního tréninkového soustředění u elitních basketbalistů.

Poznatky ze studií, které (Edwards et al., 2018) analyzoval naznačují, že basketbalisté mohou potřebovat přibližně 24-48 hodin na zotavení po zápase před dalším zápasem nebo

intenzivním tréninkem. Začlenění nástrojů na sledování únavy na denní bázi může pomoci s tvorbou tréninkového programu a regenerace (Chatzinikolaou et al., 2014; McGuigan, 2017).

Ve studii od Ben Abdelkrim, Castagna, Jabri, et al. (2010) sledovali navýšení krevního laktátu ve čtvrté čtvrtině. Vrchol je pravděpodobně způsoben nahromaděním krevních metabolitů a katabolických hormonů na základě vyčerpání svalového glykogenu v pozdější fázi soutěže. Schopnost vnitřního pufování těchto mechanismů mohla mít přímý dopad na mechanické výkony během zápasu (Ben Abdelkrim et al., 2009), neboť bylo zjištěno, že vnitřní parametry zátěže vedoucí k únavě negativně ovlivňují pracovní tempo celého těla, fyzickou a technickou výkonnost, a dokonce i rozhodování v týmových sportech (Knicker, Renshaw, Oldham, & Cairns, 2011).

Podle Stojanović et al. (2018) lze konstatovat, že ke konci basketbalových zápasů dochází k poklesu aktivity a zvýšenému spoléhání na rychlou glykolýzu, což má pravděpodobně za příčinu vznik únavy. Únava projevující se klesající výkonností se zřejmě objevuje ke konci period zápasů a může vést k vítězství nebo prohře zápasu (Bangsbo et al., 2007; Carling et al., 2008). Studie od Khoramipour et al. (2021) doporučuje trenérům, aby do svých programů zahrnuli větší povědomí o měnících se fyzických nárocích v jednotlivých čtvrtinách a časovém průběhu utkání.

Systematický přehled od Cao et al. (2022) naznačuje, že mentální únava negativně ovlivňuje výkon v technice (trestné hody, tříbodové střely) a kognitivní schopnosti (rozhodování) hráčů, což může mít za následek pokles výkonu a případně prohru v utkání.

Basketbalisté jsou během tréninku a soutěže vystavováni pohybům vysoké intenzity, což může vést k akutní a nahromaděné chronické únavě. Únava může ovlivnit schopnost sportovce v průběhu dlouhé sezóny. Za cílem udržení vysokého výkonu a prevence nežádoucích fyzických a fyziologických adaptací je prospěšné monitorovat, kvantifikovat a spravovat zátěž a s tím spojenou následnou únavu (Edwards et al., 2018).

## **3 CÍLE**

### **3.1 Hlavní cíl**

Hlavním cílem práce je posouzení vlivu akutní únavy na velikost tělesného zatížení hráčů během modelového utkání basketbalu.

### **3.2 Dílčí cíle**

1. Posoudit rozdíly v markerech vnějšího zatížení v průběhu čtyř hracích období modelového utkání v basketbale.
2. Posoudit rozdíly v markerech vnitřního zatížení v průběhu čtyř hracích období modelového utkání v basketbale.
3. Posoudit rozdíly v markerech vnějšího zatížení v průběhu posledních tří minut každého z hracích období modelového utkání v basketbale.
4. Posoudit rozdíly v markerech vnitřního zatížení v průběhu posledních tří minut každého z hracích období modelového utkání v basketbale.

### **3.3 Výzkumné otázky**

1. Jaké jsou rozdíly v markerech vnitřního zatížení v průběhu čtyř hracích období během modelového utkání v basketbale?
2. Jaké jsou rozdíly v markerech vnějšího zatížení v průběhu čtyř hracích období během modelového utkání v basketbale?
3. Jaké jsou rozdíly v markerech vnitřního zatížení v průběhu posledních tří minut každého ze čtyř hracích období během modelového utkání v basketbale?
4. Jaké jsou rozdíly v markerech vnějšího zatížení v průběhu posledních tří minut každého ze čtyř hracích období během modelového utkání v basketbale?

## 4 METODIKA

### 4.1 Design studie

Studie probíhala po dobu 2 týdnů. Každý proband se zúčastnil dvou tréninkových jednotek, na kterých se měřilo. Během prvního byl proband seznámen s nošením hrudního pásu (Polar Team Pro, Kempele, Finsko) s kontrolou GPS signálu a s pravidly modelového utkání. Druhé měření sloužilo k aplikaci modelového utkání. Obě tréninkové jednotky proběhly v pondělí v odpoledních hodinách s odpočinkem 72 hodin od posledního tréninku.

Každé měření začínalo 20minutovým standardizovaným zahřátím složené z běhů střední intenzity, statického a dynamického protažení a krátkých úseků s maximální intenzitou. Každý z probandů absolvoval v rámci tréninkové jednotky modelové utkání 4x8 minut s 5minutovou přestávkou v poločase a 2minutovými přestávkami mezi 1. a 2. resp. 3. a 4. hracím obdobím. Skóre bylo po každé čtvrtině anulováno, aby byl zajištěn stejný psychologický (např. motivace) a taktický přístup (např. tempo hry) ve všech obdobích. Trestné hody se neprováděly a trenéři neměli k dispozici žádný oddechový čas, aby zajistili stejnou hrací dobu v každém hracím období a jeho části. Trenéři měli za úkol a byli instruováni, aby dodržovali motivační, technické a taktické pokyny jako během oficiálních zápasů, stejně jako hráči byli instruováni, aby hráli co nejlépe, jak by hráli během soutěže. Odezva SF a požadavky na aktivitu byly analyzovány odděleně ve všech čtvrtinách a v posledních 3 minutách každého hracího období.

### 4.2 Výzkumný soubor

Této studii se dobrovolně zúčastnilo 50 elitních basketbalistů z pěti týmů hrajících nejvyšší soutěž v České republice. Hráči byli klasifikováni podle chronologického věku a herního postu dle dělení Stojanović et al. (2019) na dospělé hráče ( $n = 20$ ; 12 perimetrových hráčů a 8 podkošových; věk  $24,9 \pm 6,8$  let; výška  $191,0 \pm 18,8$  cm; tělesná hmotnost  $91,2 \pm 26,9$  kg) a juniory ( $n = 30$ ; 23 perimetrových a 7 podkošových hráčů; věk  $17,7 \pm 0,8$  let; výška  $184,7 \pm 9,24$  cm; tělesná hmotnost  $77,3 \pm 6,9$  kg). Všichni účastníci se rekrutovali ze stejné soutěžní úrovně a mají minimálně desetileté zkušenosti. Všichni účastníci trénovali se svými týmy minimálně pětkrát týdně, přičemž junioři měli každý druhý víkend dva zápasy a senioři každý víkend jeden zápas. Do studie byli zařazeni pouze účastníci bez zranění a zdravotních obtíží. Účastníci byli informováni o cílech studie včetně případných rizik, nepříjemností a přínosů a poskytli písemný informovaný souhlas (rodiče, pokud byli mladší 18 let). Studie byla schválena institucionální etickou komisí (FTK\_14/2020), která se řídila Helsinskou deklarácí.

## 4.3 Metody sběru dat

### 4.3.1 Monitorování srdeční frekvence

Srdeční frekvence byla během herního cvičení nepřetržitě zaznamenávána v jednosekundových intervalech pomocí systému Polar Team Pro (Polar Electro, Kempele, Finsko), přičemž subjekty měly monitory srdeční frekvence připevněné na hrudníku v úrovni xifoidálního výběžku. Odezvy srdeční frekvence byly prezentovány ve vztahu k individuálnímu  $SF_{max}$  každého subjektu, který byl stanoven laboratorním měřením. Surová data z monitorů SF byla exportována do programu Microsoft Excel (verze 16.35; Microsoft, Redmond, WA, USA) pro výpočet průměrné SF ( $\%SF_{max}$ ) a procenta času stráveného v následujících zónách intenzity SF (Vaz et al., 2016): nízká ( $<75\% SF_{max}$ ), střední ( $75-84\% SF_{max}$ ), vysoká ( $85-95\% SF_{max}$ ) a maximální ( $>95\% SF_{max}$ ).

### 4.3.2 Rychlostní a vzdálenostní charakteristiky

Rychlostní a vzdálenostní charakteristiky byly měřeny pomocí přístroje Polar Team Pro s frekvencí 10 Hz (Polar Electro, Kempele, Finsko). Surová data byla exportována do programu Microsoft Excel (verze 16.35; Microsoft, Redmond, WA, USA) pro výpočet různých intenzit aktivity podle Hůlka et al. (2013): zóna 1 (stání,  $\leq 0,30\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ), zóna 2 (chůze nebo jogging,  $0,31-3,60\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ), zóna 3 (běh,  $3,61-10,80\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ), zóna 4 (běh vysoké intenzity,  $10,81-18,00\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ), zóna 5 (sprint,  $> 18,01\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ). Podle Fox et al. (2019) přístroj Polar při měření v hale podhodnocuje rychlost (od 3,25 % do 8,0 % v závislosti na intenzitě) a uběhnutou vzdálenost (od 3,37 % do 10,25 % v závislosti na intenzitě).

## 4.4 Statistické zpracování dat

Analýzy dat byly provedeny pomocí programu Statistica (verze 13; StatSoft, Tulsa, OK, USA). Pro každý výsledek byly vypočteny průměr a standardní odchylka. Normalita a homogenita všech údajů byla ověřena pomocí Kolmogorovova-Smirnovova a Leveneho testu. K posouzení rozdílů mezi jednotlivými čtvrtinami v obou věkových skupinách byla použita smíšená analýza rozptylu ANOVA  $2\times 4$  s jedním faktorem v rámci subjektu (hrací období) a jedním faktorem mezi subjekty (věková kategorie). Pokud byla pozorována významná interakce a hlavní účinek čtvrtiny, byla párová srovnání zkoumána pomocí Tukeyho post hoc testů. Jako míra velikosti účinku pro každou analýzu rozptylu byl použit částečný eta-kvadrát ( $\eta_p^2$ ) a hodnoty byly



interpretovány jako malý účinek ( $,01 \leq \eta_p^2 <,06$ ), střední účinek ( $,06 \leq \eta_p^2 <,14$ ) a velký účinek ( $\eta_p^2 \geq ,14$ ). Statistická významnost byla stanovena na  $p <,05$ .

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 Hodnocení vnitřního zatížení v průběhu čtyř hracích období během modelového utkání v basketbale

Průměrná srdeční frekvence u všech probandů se v měřených hracích období modelového utkání pohybovala průměrně v rozmezí od  $81,4 \pm 4,9$  do  $86,2 \pm 3,5$  %SF<sub>max</sub>.

Procentuálně průměrně nejčastěji se všichni participanti ve všech měřených čtvrtinách modelového utkání vyskytovali v zóně intenzity srdeční frekvence 85-95 %SF<sub>max</sub> a to v rozmezí hodnot  $43,2 \pm 21,7$  a  $61,3 \pm 21,9$  %.

Naopak procentuálně průměrně nejméně se všichni probandi nacházeli přes všechny měřené hrací období v zóně intenzity SF nad 95 %SF<sub>max</sub>. Toto rozmezí hodnot bylo od  $0,5 \pm 0,8$  do  $5,9 \pm 4,4$  %.

V zóně zatížení 75-84 %SF<sub>max</sub> se všichni probandi průměrně nacházeli ve všech měřených periodách v rozmezí od  $22,1 \pm 16,6$  do  $41,9 \pm 18,1$  %.

Všichni sledovaní probandi se v zóně intenzity srdeční frekvence pod 75 %SF<sub>max</sub> průměrně vyskytovali v rozmezí hodnot  $9,6 \pm 8,6$  a  $14,8 \pm 15,2$  %.

#### Tabulka 4

*Průměrné hodnoty odezvy srdeční frekvence v průběhu čtvrtin a celého modelového utkání u basketbalistů skupin „dospělí hráči“ a „junioři“*

„Dospělí hráči“					
Období	1. čtvrtina	2. čtvrtina	3. čtvrtina	4. čtvrtina	Celé modelové utkání
Průměrná SF (%SF <sub>max</sub> )	82,5±4,5	82,0±5,4	81,4±4,9	82,8±4,9	79,1±15,5
<75 %SF <sub>max</sub> (%)	12,6±10,1	12,6±15,2	14,8±15,2	12,0±19,1	12,5±16,8
75-84 %SF <sub>max</sub> (%)	38,7±24,8	41,2±22,2	41,9±18,1	37,1±23,8	41,4±20,3
85-95 %SF <sub>max</sub> (%)	47,0±31,8	45,7±25,2	43,2±21,7	49,8±29,3	45,1±15,9
> 95 %SF <sub>max</sub> (%)	1,8±1,2	0,5±1,3	0,5±0,8	1,1±3,8	1,6±3,5
„Junioři“					
Průměrná SF (%SF <sub>max</sub> )	86,2±3,5	85,9±3,9	82,3±7,9	83,0±6,8	85,1±4,8*
<75 %SF <sub>max</sub> (%)	10,5±8,7	9,6±8,6	13,5±15,2	13,1±12,8	8,4±11,6

<b>75-84 %SF<sub>max</sub></b> (%)	22,1±16,6	23,2±12,1	27,7±17,6	28,2±11,0	26,6±19,2
<b>85-95 %SF<sub>max</sub></b> (%)	60,5±16,6	61,3±21,9	57,4±25,3	56,8±24,0	60,0±18,2
<b>&gt; 95 %SF<sub>max</sub></b> (%)	5,9±1,7	5,9±4,4	1,4±3,1	2,0±5,1	5,1±13,1

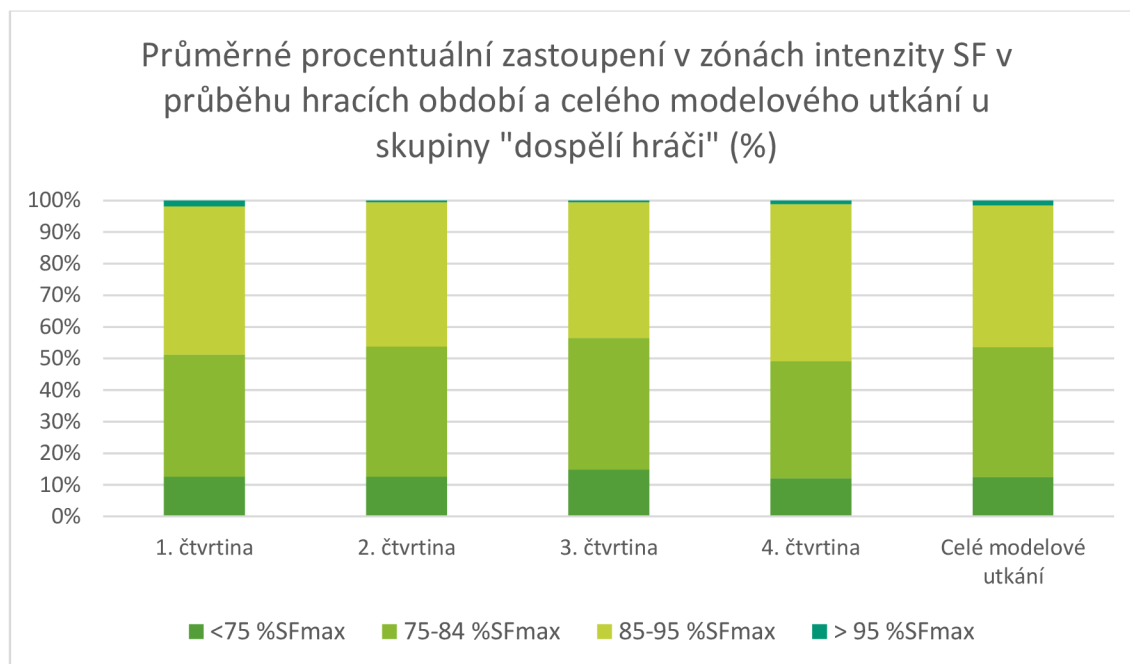
*Poznámka.* SF = srdeční frekvence; SF<sub>max</sub> = maximální srdeční frekvence.

\*Statisticky významný rozdíl mezi skupinami „dospělí hráči“ a „junioři“; p <,05.

### **5.1.1 Hodnocení vnitřního zatížení v průběhu čtyř hracích období během modelového utkání u skupiny „dospělí hráči“**

Průměrná srdeční frekvence u skupiny „dospělí hráči“ v průběhu čtyř hracích období byla: 1. čtvrtina: 82,5±4,5 %SF<sub>max</sub>; 2. čtvrtina: 82,0±5,4 %SF<sub>max</sub>; 3. čtvrtina: 81,4±4,9 %SF<sub>max</sub>; 4. čtvrtina: 82,8±4,9 %SF<sub>max</sub>. V celém modelovém utkání skupina „dospělí hráči“ zaznamenala průměrnou srdeční frekvenci 79,1±15,5 %SF<sub>max</sub>.

Skupina „dospělí hráči“ se vyskytovala v 1. čtvrtině modelové utkání v zónách intenzity srdeční frekvence v průměrném procentuálním zastoupení: <75 %SF<sub>max</sub>: 12,6±10,1 %; 75-84 %SF<sub>max</sub>: 38,7±24,8 %; 85-95 %SF<sub>max</sub>: 47,0±31,8 %;> 95 %SF<sub>max</sub>: 1,8±1,2 %. Ve 2. čtvrtině se „dospělí hráči“ nacházeli: <75 %SF<sub>max</sub>: 12,6±15,2 %; 75-84 %SF<sub>max</sub>: 41,2±22,2 %; 85-95 %SF<sub>max</sub>: 45,7±25,2 %;> 95 %SF<sub>max</sub>: 0,5±1,3 %. 3. čtvrtina měla u této skupiny probandů průměrné procentuální zastoupení: <75 %SF<sub>max</sub>: 14,8±15,2 %; 75-84 %SF<sub>max</sub>: 41,9±18,1 %; 85-95 %SF<sub>max</sub>: 43,2±21,7 %;> 95 %SF<sub>max</sub>: 0,5±0,8 %. Závěrečná 4. čtvrtina byla rozložena: <75 %SF<sub>max</sub>: 12,0±19,1 %; 75-84 %SF<sub>max</sub>: 37,1±23,8 %; 85-95 %SF<sub>max</sub>: 49,8±29,3 %;> 95 %SF<sub>max</sub>: 1,1±3,8 %. V rámci celého modelové utkání se basketbalisté ze skupiny „dospělí hráči“ vyskytovali v průměru v zónách intenzity srdeční frekvence v procentuálním zastoupení: <75 %SF<sub>max</sub>: 12,5±16,8 %; 75-84 %SF<sub>max</sub>: 41,4±20,3 %; 85-95 %SF<sub>max</sub>: 45,1±15,9 %;> 95 %SF<sub>max</sub>: 1,6±3,5 %.



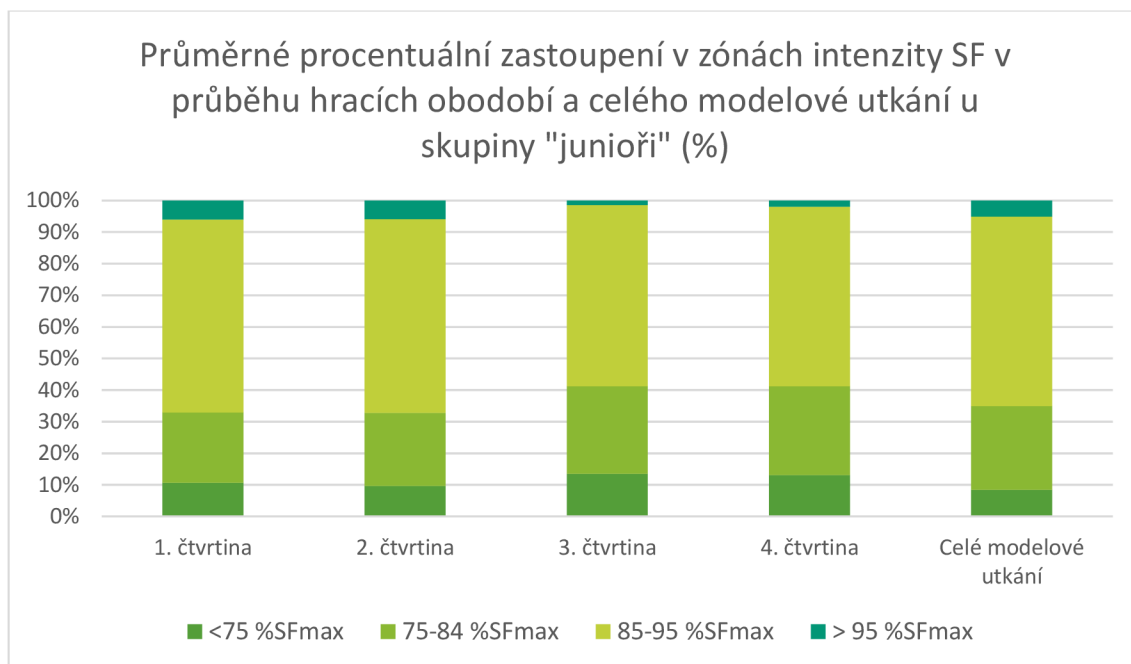
**Obrázek 1**

*Grafické znázornění průměrného procentuálního zastoupení v zónách intenzity srdeční frekvence v průběhu hracích období a celého modelového utkání u skupiny „dospělí hráči“*

### **5.1.2 Hodnocení vnitřního zatížení v průběhu čtyř hracích období během modelového utkání u skupiny „junioři“**

Průměrná srdeční frekvence u skupiny „junioři“ v průběhu čtyř hracích období byla: 1. čtvrtina:  $86,2 \pm 3,5$  %SF<sub>max</sub>; 2. čtvrtina:  $85,9 \pm 3,9$  %SF<sub>max</sub>; 3. čtvrtina:  $82,3 \pm 7,9$  %SF<sub>max</sub>; 4. čtvrtina:  $83,0 \pm 6,8$  %SF<sub>max</sub>. V celém modelovém utkání skupina „dospělí hráči“ zaznamenávala průměrnou srdeční frekvenci  $85,1 \pm 4,8$  %SF<sub>max</sub>.

V 1. čtvrtině modelového utkání se skupina „junioři“ průměrně vyskytovala v zónách intenzity srdeční frekvence: <75 %SF<sub>max</sub>:  $10,5 \pm 8,7$  %; 75-84 %SF<sub>max</sub>:  $22,1 \pm 16,6$  %; 85-95 %SF<sub>max</sub>:  $60,5 \pm 16,6$  %; > 95 %SF<sub>max</sub>:  $5,9 \pm 1,7$  %. Ve 2. čtvrtině: <75 %SF<sub>max</sub>:  $9,6 \pm 8,6$  %; 75-84 %SF<sub>max</sub>:  $23,2 \pm 12,1$  %; 85-95 %SF<sub>max</sub>:  $61,3 \pm 21,9$  %; > 95 %SF<sub>max</sub>:  $5,9 \pm 4,4$  %. Průměrné procentuální zastoupení v zónách intenzity srdeční frekvence měli „junioři“ ve 3. čtvrtině: <75 %SF<sub>max</sub>:  $13,5 \pm 15,2$  %; 75-84 %SF<sub>max</sub>:  $27,7 \pm 17,6$  %; 85-95 %SF<sub>max</sub>:  $57,4 \pm 25,3$  %; > 95 %SF<sub>max</sub>:  $1,4 \pm 3,1$  %. Ve 4. čtvrtině: <75 %SF<sub>max</sub>:  $13,1 \pm 12,8$  %; 75-84 %SF<sub>max</sub>:  $28,2 \pm 11,0$  %; 85-95 %SF<sub>max</sub>:  $56,8 \pm 24,0$  %; > 95 %SF<sub>max</sub>:  $2,0 \pm 5,1$  %. V rámci celého modelové utkání se basketbalisté ze skupiny „junioři“ vyskytovali v zónách intenzity srdeční frekvence v průměru v procentuálním zastoupení: <75 %SF<sub>max</sub>:  $8,4 \pm 11,6$  %; 75-84 %SF<sub>max</sub>:  $26,6 \pm 19,2$  %; 85-95 %SF<sub>max</sub>:  $60,0 \pm 18,2$  %; > 95 %SF<sub>max</sub>:  $5,1 \pm 13,1$  %.

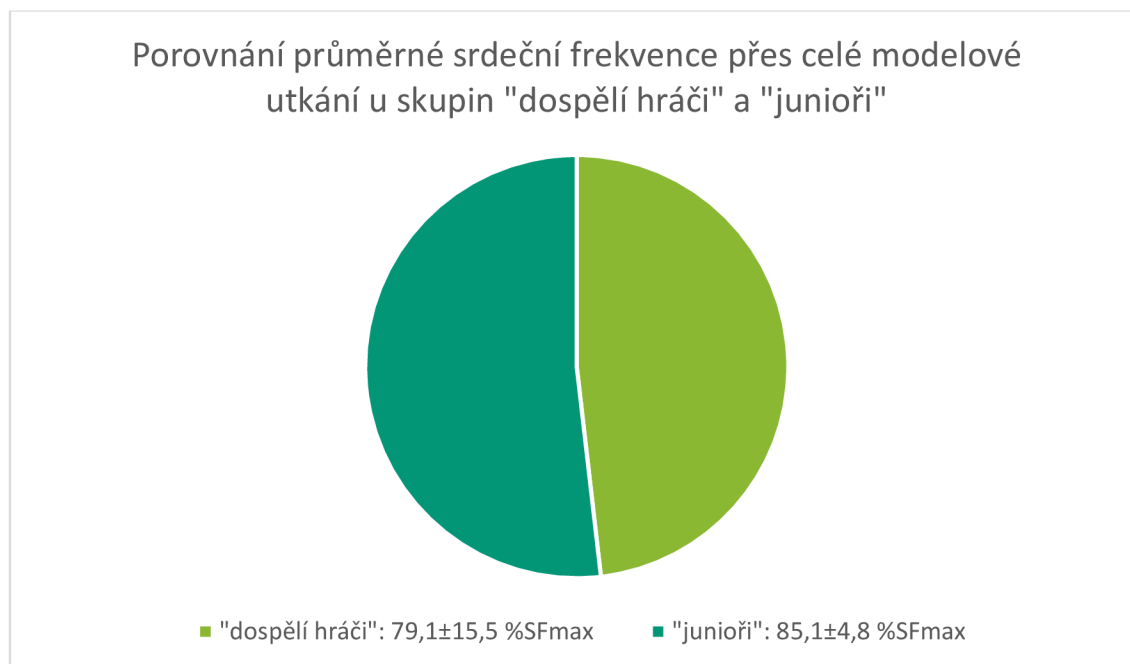


**Obrázek 2**

*Grafické znázornění průměrného procentuálního zastoupení v zónách intenzity srdeční frekvence v průběhu hracích období a celého modelového utkání u skupiny „junioři“*

### **5.1.3 Porovnání vnitřního zatížení monitorovaných skupin v průběhu čtyř hracích období během modelového utkání**

Průměrná srdeční frekvence skrz celé modelové utkání byla skupině „dospělí hráči“ naměřena hodnota  $79,1 \pm 15,5$  %SF<sub>max</sub>. Skupina „junioři“ měla průměrnou srdeční frekvenci  $85,1 \pm 4,8$  %SF<sub>max</sub>. Právě po porovnání těchto hodnot, které byly vyšší pro skupinu „junioři“ ( $p = ,027$ ;  $\eta_p^2 = ,14$ ), bylo vyhodnoceno, že se jedná o statisticky významný rozdíl.



**Obrázek 3**

*Grafické znázornění porovnání průměrných hodnot průměrné srdeční frekvence přes celé modelové utkání u skupin „dospělí hráči“ a „junioři“*

## 5.2 Hodnocení vnitřního zatížení v průběhu posledních 3 minut každého ze čtyř hracích období během modelového utkání v basketbale

Průměrná srdeční frekvence u všech probandů se v posledních 3 minutách měřených hracích období modelového utkání pohybovala průměrně v rozmezí od 79,3±10,6 do 85,7±4,5 %SF<sub>max</sub>.

Procentuálně průměrně nejčastěji se všichni participanti v posledních 3 minutách všech měřených hracích období modelového utkání vyskytovali v zóně intenzity srdeční frekvence 85-95 %SF<sub>max</sub> a to v rozmezí hodnot 54,5±26,8 a 73,3±23,9 %.

Naopak v průměru procentuálně nejméně se všichni probandi nacházeli v závěrečných 3 minutách přes všechny měřené čtvrtiny v zóně intenzity SF nad 95 %SF<sub>max</sub>. Toto rozmezí hodnot bylo od 0,5±2,2 do 5,4±7,9 %.

V zóně zatížení 75-84 %SF<sub>max</sub> se všichni probandi v posledních 3 minutách čtvrtiny průměrně nacházeli ve všech měřených periodách v rozmezí od 12,0±16,5 do 35,6±21,4 %.

Všichni sledovaní probandi se v zóně intenzity srdeční frekvence pod 75 %SF<sub>max</sub> v závěrečných 3 minutách každé čtvrtiny průměrně vyskytovali v rozmezí hodnot 3,4±3,3 a 16,2±20,9 %.

**Tabulka 5**

Průměrné hodnoty odezvy srdeční frekvence v průběhu posledních 3 minut hracích období a celého modelového utkání u basketbalistů skupin „dospělí hráči“ a „junioři“

„Dospělí hráči“					
Období	1. čtvrtina	2. čtvrtina	3. čtvrtina	4. čtvrtina	Průměrná hodnota
Průměrná SF (%SF <sub>max</sub> )	85,7±4,5	85,6±4,2	84,7±4,7	84,4±6,4	85,1±4,5
<75 %SF <sub>max</sub> (%)	4,6±9,0	3,4±3,3	6,5±10,4	7,2±15,6	5,42±8,4
75-84 %SF <sub>max</sub> (%)	35,6±21,4	32,8±12,3	30,7±26,0	31,4±27,4	32,6±19,8
85-95 %SF <sub>max</sub> (%)	54,5±26,8	56,94±11,9	58,9±31,9	57,5±31,6	56,9±24,1
> 95 %SF <sub>max</sub> (%)	5,4±7,9	4,97±4,8	5,0±9,8	4,2±14,8	4,85±9,0
„Junioři“					
Průměrná SF (%SF <sub>max</sub> )	84,8±8,2	81,3±9,6	80,1±9,8	79,3±10,6	85,1±8,1
<75 %SF <sub>max</sub> (%)	12,7±9,2	14,6±16,2	16,2±20,9	12,4±23,2	13,9±17,1
75-84 %SF <sub>max</sub> (%)	12,0±16,5	22,4±24,9	20,4±18,9	27,3±17,3	20,5±17,1
85-95 %SF <sub>max</sub> (%)	73,3±23,9	59,6±31,5	62,8±27,2	55,9±30,0	62,9±25,1
> 95 %SF <sub>max</sub> (%)	1,9±2,7	3,5±6,6	0,5±2,2	4,4±6,0	2,5±3,2

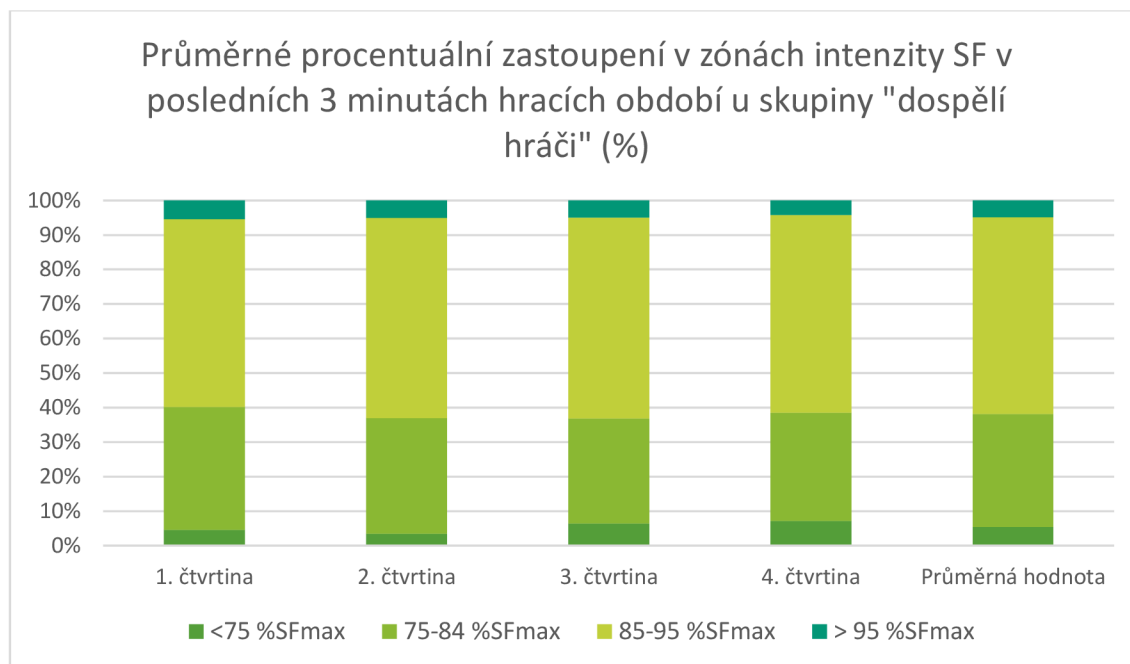
Poznámka. SF = srdeční frekvence; SF<sub>max</sub> = maximální srdeční frekvence.

### 5.2.1 Hodnocení vnitřního zatížení v průběhu posledních 3 minut každého ze čtyř hracích období během modelového utkání u skupiny „dospělí hráči“

Průměrná srdeční frekvence byla naměřena u skupiny „dospělí hráči“ v posledních 3 minutách každého monitorovaného hracího období modelového utkání: 1. čtvrtina: 85,7±4,5 %SF<sub>max</sub>; 2. čtvrtina: 85,6±4,2 %SF<sub>max</sub>; 3. čtvrtina: 84,7±4,7 %SF<sub>max</sub>; 4. čtvrtina: 84,4±6,4 %SF<sub>max</sub>. Průměrná hodnota průměrné srdeční frekvence v závěrečných 3 minutách čtvrtin byla u této skupiny 85,1±4,5 %SF<sub>max</sub>.

Průměrné procentuální zastoupení v zónách intenzity srdeční frekvence v posledních 3 minutách v rámci monitorovaných čtvrtin měla skupina „dospělí hráči“: 1. čtvrtina: <75 %SF<sub>max</sub>: 4,6±9,0 %, 75-84 %SF<sub>max</sub>: 35,6±21,4 %, 85-95 %SF<sub>max</sub>: 54,5±26,8 %, > 95 %SF<sub>max</sub>: 5,4±7,9; 2. čtvrtina: <75 %SF<sub>max</sub>: 3,4±3,3 %, 75-84 %SF<sub>max</sub>: 32,8±12,3 %, 85-95 %SF<sub>max</sub>: 56,94±11,9 %, > 95

$\%SF_{\max}$ :  $4,97 \pm 4,8$  %; 3. čtvrtina:  $<75$   $\%SF_{\max}$ :  $6,5 \pm 10,4$  %,  $75-84$   $\%SF_{\max}$ :  $30,7 \pm 26,0$  %,  $85-95$   $\%SF_{\max}$ :  $58,9 \pm 31,9$  %,  $> 95$   $\%SF_{\max}$ :  $5,0 \pm 9,8$  %; 4. čtvrtina:  $<75$   $\%SF_{\max}$ :  $7,2 \pm 15,6$  %,  $75-84$   $\%SF_{\max}$ :  $31,4 \pm 27,4$  %,  $85-95$   $\%SF_{\max}$ :  $57,5 \pm 31,6$  %,  $> 95$   $\%SF_{\max}$ :  $4,2 \pm 14,8$  %. V rámci průměrných hodnot v posledních 3 minutách čtvrtin celého modelové utkání se basketbalisté ze skupiny „dospělí hráči“ vyskytovali v průměru v zónách intenzity srdeční frekvence v procentuálním zastoupení:  $<75$   $\%SF_{\max}$ :  $5,42 \pm 8,4$  %;  $75-84$   $\%SF_{\max}$ :  $32,6 \pm 19,8$  %;  $85-95$   $\%SF_{\max}$ :  $56,9 \pm 24,1$  %;  $> 95$   $\%SF_{\max}$ :  $4,85 \pm 9,0$  %.



#### Obrázek 4

Grafické znázornění průměrného procentuálního zastoupení v zónách intenzity srdeční frekvence v posledních 3 minutách hracích období u skupiny „dospělí hráči“

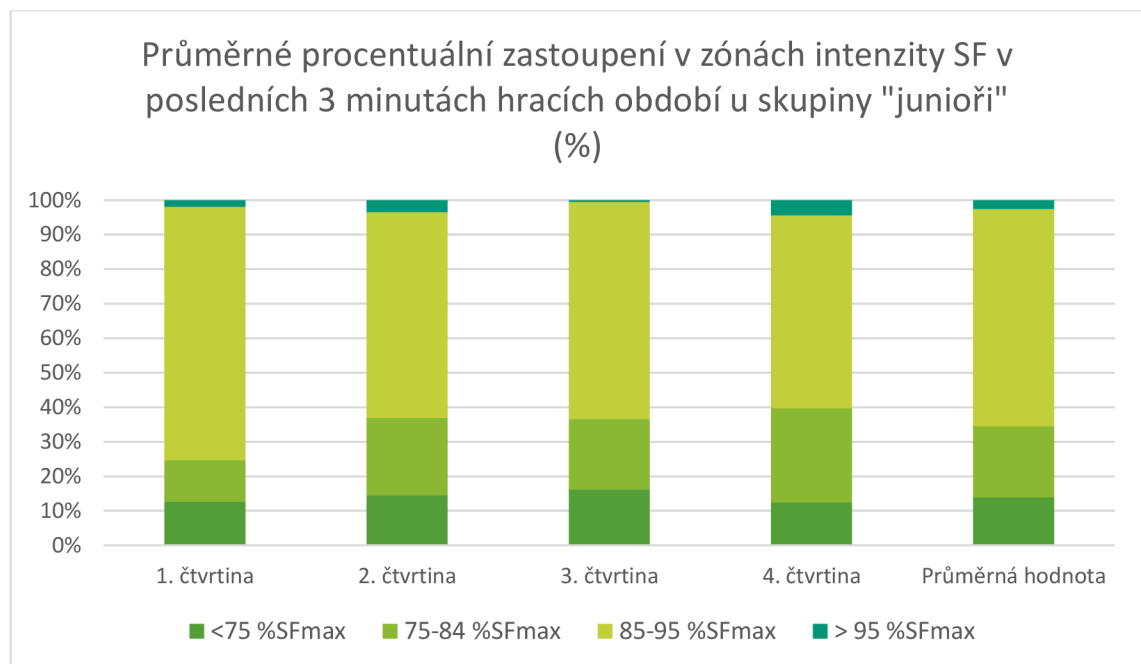
#### 5.2.2 Hodnocení vnitřního zatížení v průběhu posledních 3 minut každého ze čtyř hracích období během modelového utkání u skupiny „junioři“

Naměřená průměrná srdeční frekvence u skupiny „junioři“ v posledních 3 minutách každého monitorovaného hracího období modelového utkání byla: 1. čtvrtina:  $84,8 \pm 8,2$   $\%SF_{\max}$ ; 2. čtvrtina:  $81,3 \pm 9,6$   $\%SF_{\max}$ ; 3. čtvrtina:  $80,1 \pm 9,8$   $\%SF_{\max}$ ; 4. čtvrtina:  $79,3 \pm 10,6$   $\%SF_{\max}$ . Průměrná hodnota průměrné srdeční frekvence v závěrečných 3 minutách čtvrtin byla u této skupiny  $85,1 \pm 8,1$   $\%SF_{\max}$ .

Průměrné procentuální zastoupení v zónách intenzity srdeční frekvence v posledních 3 minutách hracích období u skupiny „junioři“: 1. čtvrtina:  $<75$   $\%SF_{\max}$ :  $12,7 \pm 9,2$  %,  $75-84$   $\%SF_{\max}$ :



12,0±16,5 %, 85-95 %SF<sub>max</sub>: 73,3±23,9 %, > 95 %SF<sub>max</sub>: 1,9±2,7 %; 2. čtvrtina: <75 %SF<sub>max</sub>: 14,6±16,2 %, 75-84 %SF<sub>max</sub>: 22,4±24,9 %, 85-95 %SF<sub>max</sub>: 59,6±31,5 %, > 95 %SF<sub>max</sub>: 3,5±6,6 %; 3. čtvrtina: <75 %SF<sub>max</sub>: 16,2±20,9 %, 75-84 %SF<sub>max</sub>: 20,4±18,9 %, 85-95 %SF<sub>max</sub>: 62,8±27,2 %, > 95 %SF<sub>max</sub>: 0,5±2,2 %; 4. čtvrtina: <75 %SF<sub>max</sub>: 12,4±23,2 %, 75-84 %SF<sub>max</sub>: 27,3±17,3 %, 85-95 %SF<sub>max</sub>: 55,9±30,0 %, > 95 %SF<sub>max</sub>: 4,4±6,0 %. V rámci průměrné hodnoty v závěrečných 3 minutách čtvrtin celého modelové utkání se basketbalisté ze skupiny „junioři“ vyskytovali v zónách intenzity srdeční frekvence v průměru v procentuálním zastoupení: <75 %SF<sub>max</sub>: 13,9±17,1 %; 75-84 %SF<sub>max</sub>: 20,5±17,1 %; 85-95 %SF<sub>max</sub>: 62,9±25,1 %; > 95 %SF<sub>max</sub>: 2,5±3,2 %.



### Obrázek 5

Grafické znázornění průměrného procentuálního zastoupení v zónách intenzity srdeční frekvence v posledních 3 minutách hracích období u skupiny „junioři“

### 5.3 Hodnocení vnějšího zatížení v průběhu čtyř hracích období během modelového utkání v basketbale

Průměrná překonaná vzdálenost v jedné čtvrtině se u všech probandů pohybovala v rozmezí hodnot 882,2±138,1 a 1015,9±170,9 metrů. Za celé utkání to bylo v průměru v rozmezí od 3814,9±290,8 do 4068,2±284,5 metrů.

V průměru nejvyšší procentuální zastoupení měli probandi v zóně 3, která je charakterizována jako běh v rozmezí 3,61-10,80 km·h<sup>-1</sup>. Všichni monitorování se zde pohybovali v průměru na čtvrtinu v rozmezí hodnot 55,9±11,9 a 61,8±6,0 %.

V zóně 1, charakteristické jako stání,  $\leq 0,30 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , se všichni participantů průměrně v každém hracím období nacházeli v rozmezí hodnot  $7,1\pm 6,9$  a  $16,2\pm 15,3 \%$ .

Zóna 2, která je charakterizována jako chůze či jogging od  $0,31$  do  $3,60 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , byla u všech probandů průměrně ve čtvrtině zastoupena v rozmezí hodnot  $13,2\pm 2,7$  a  $15,6\pm 5,0 \%$ .

Probandi se v zóně 4, která je charakterizována jako běh vysoké intenzity,  $10,81$ - $18,00 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , vyskytovali průměrně ve čtvrtině v rozmezí od  $10,1\pm 5,2$  do  $13,6\pm 5,0 \%$ .

Zóna 5 charakteristická jako sprint v rychlostech nad  $18,01 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  měla u probandů průměrné procentuální zastoupení v herních periodách v rozmezí hodnot  $1,6\pm 1,5$  a  $8,4\pm 6,0 \%$ .

## Tabulka 6

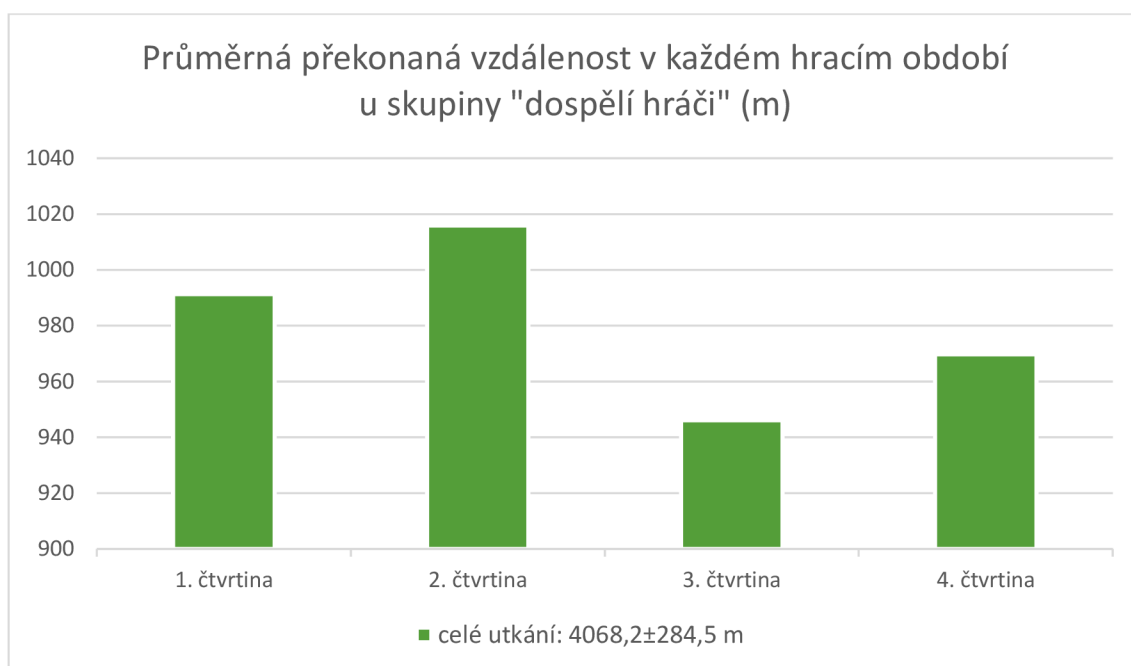
*Průměrné hodnoty rychlostních a vzdálenostních charakteristik v průběhu hracích období a celého modelového utkání u basketbalistů skupin „dospělí hráči“ a „junioři“.*

„Dospělí hráči“					
Období Měřená proměnná: rychlostní a vzdálenostní charakteristiky	1. čtvrtina	2. čtvrtina	3. čtvrtina	4. čtvrtina	Celé modelové utkání
<b>Vzdálenost (m)</b>	991,3 ± 160,8	1015,9 ± 170,9	946,1 ± 192,7	969,7 ± 185,3	4068,2 ± 284,5
<b>Zóna 1 (%)</b>	7,1 ± 6,9	7,4 ± 5,3	7,9 ± 6,3	8,4 ± 6,0	7,2 ± 4,3
<b>Zóna 2 (%)</b>	14,3 ± 5,0	15,6 ± 5,0	14,8 ± 5,9	15,3 ± 5,8	14,1 ± 9,2
<b>Zóna 3 (%)</b>	61,8 ± 6,0	58,9 ± 5,9	58,1 ± 6,6	56,2 ± 7,2	59,7 ± 16,4
<b>Zóna 4 (%)</b>	10,5 ± 5,4	10,2 ± 4,9	11,2 ± 5,9	10,1 ± 5,2	10,8 ± 10,0
<b>Zóna 5 (%)</b>	7,1 ± 6,9	7,4 ± 5,3	7,9 ± 6,3	8,4 ± 6,0	7,2 ± 4,3
„Junioři“					
<b>Vzdálenost (m)</b>	982,9 ± 159,5	904,4 ± 109,4	882,2 ± 138,1	896,3 ± 155,3	3814,9 ± 290,8
<b>Zóna 1 (%)</b>	11,9 ± 12,8	12,5 ± 10,8	16,2 ± 15,3	10,7 ± 6,8	13,9 ± 6,6*
<b>Zóna 2 (%)</b>	14,9 ± 3,7	13,2 ± 2,7	13,6 ± 3,4	14,1 ± 4,1	13,8 ± 3,9
<b>Zóna 3 (%)</b>	58,8 ± 11,8	58,8 ± 8,4	55,9 ± 11,9	57,9 ± 12,1	57,3 ± 16,0
<b>Zóna 4 (%)</b>	12,7 ± 4,9	13,6 ± 5,0	11,9 ± 4,5	12,9 ± 5,6	12,6 ± 21,4
<b>Zóna 5 (%)</b>	1,6 ± 1,5	1,9 ± 1,3	2,2 ± 4,2	2,9 ± 6,8	1,5 ± 1,1*

*Poznámka.* \*Statisticky významný rozdíl mezi skupinami „dospělí hráči“ a „junioři“;  $p < 0,05$ .

### 5.3.1 Hodnocení vnějšího zatížení v průběhu čtyř hracích období během modelového utkání u skupiny „dospělí hráči“

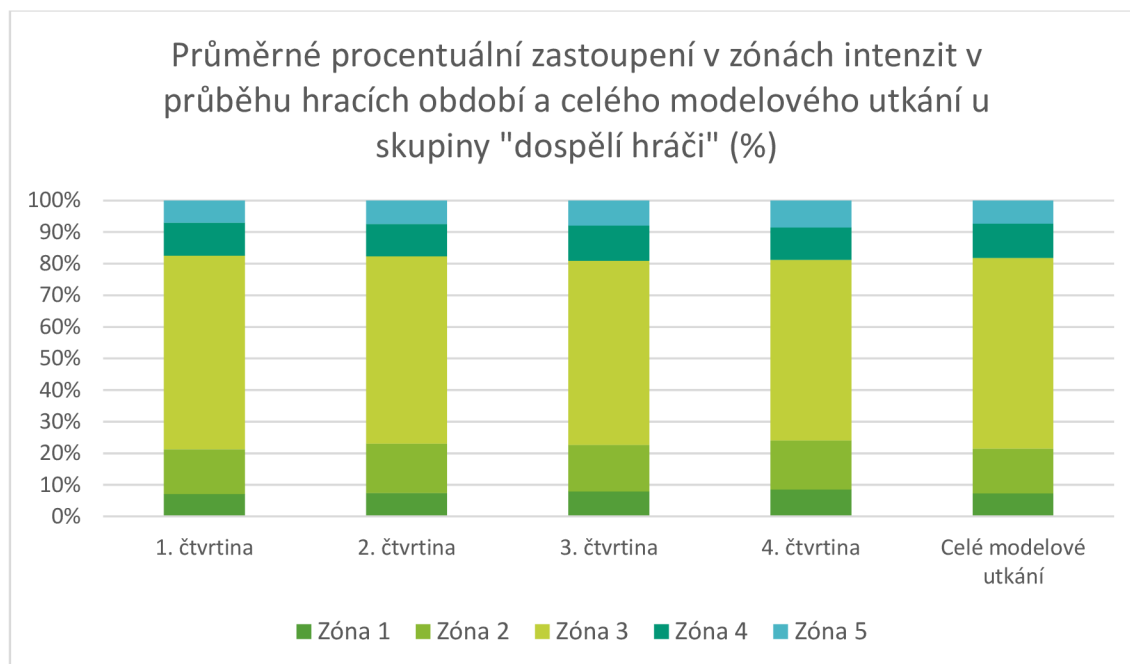
Probandi ve skupině „dospělí hráči“ překonali v průměru za celé utkání 4068,2±284,5 metrů. V každé ze čtyř hracích období překonali v průměru: 1. čtvrtina: 991,3±160,8 m; 2. čtvrtina: 1015,9±170,9 m; 3. čtvrtina: 946,1±192,7 m; 4. čtvrtina: 969,7±185,3 m.



#### Obrázek 6

Grafické znázornění průměrné překonané vzdálenosti v každém hracím období modelového utkání u skupiny „dospělí hráči“

Skupina „dospělí hráči“ se průměrně nacházela v rychlostních zónách: 1. čtvrtina: zóna 1: 7,1±6,9 %, zóna 2: 14,3±5,0 %, zóna 3: 61,8±6,0 %, zóna 4: 10,5±5,4 %, zóna 5: 7,1±6,9 %; 2. čtvrtina: zóna 1: 7,4±5,3 %, zóna 2: 15,6±5,0 %, zóna 3: 58,9±5,9 %, zóna 4: 10,2±4,9 %, zóna 5: 7,4±5,3 %; 3. čtvrtina: zóna 1: 7,9±6,3 %, zóna 2: 14,8±5,9 %, zóna 3: 58,1±6,6 %, zóna 4: 11,2±5,9 %, zóna 5: 7,9±6,3 %; 4. čtvrtina: zóna 1: 8,4±6,0 %, zóna 2: 15,3±5,8 %, zóna 3: 56,2±7,2 %, zóna 4: 10,1±5,2 %, zóna 5: 8,4±6,0 %. V průměru na celé modelové utkání se skupina „dospělí hráči“ nacházela v intenzitních zónách: zóna 1: 7,2±4,3 %; zóna 2: 14,1±9,2 %; zóna 3: 59,7±16,4 %; zóna 4: 10,8±10,0 %; zóna 5: 7,2±4,3 %.

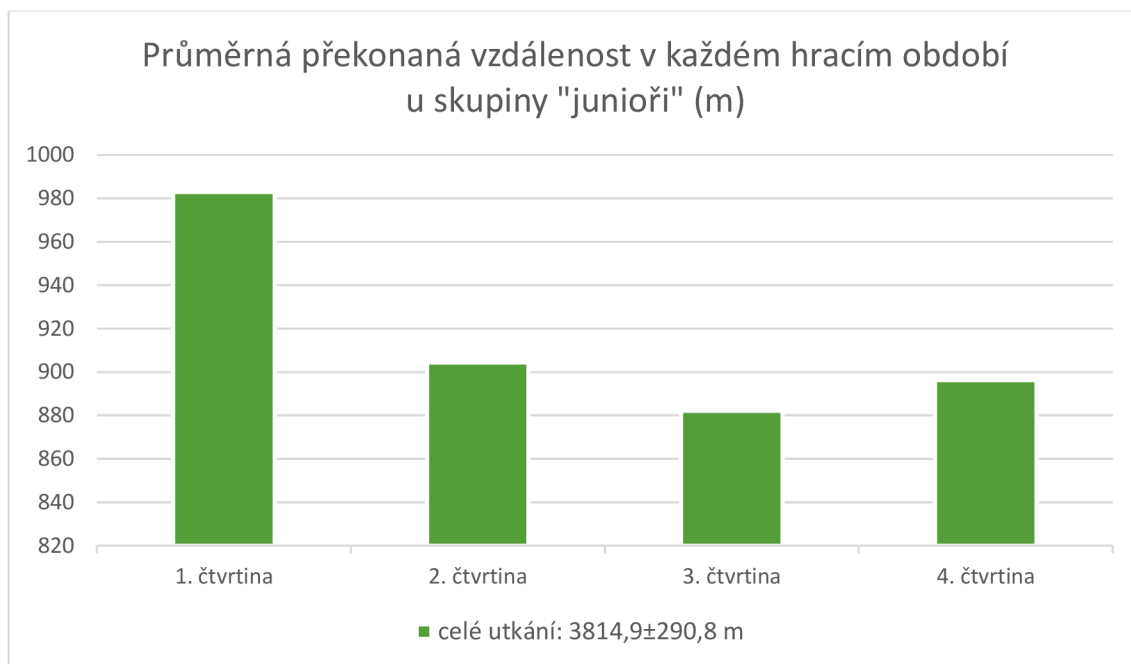


**Obrázek 7**

Grafické znázornění průměrného procentuálního zastoupení v zónách intenzit v průběhu hracích období a celého modelového utkání u skupiny „dospělí hráči“

### 5.3.2 Hodnocení vnějšího zatížení v průběhu čtyř hracích období během modelového utkání u skupiny „junioři“

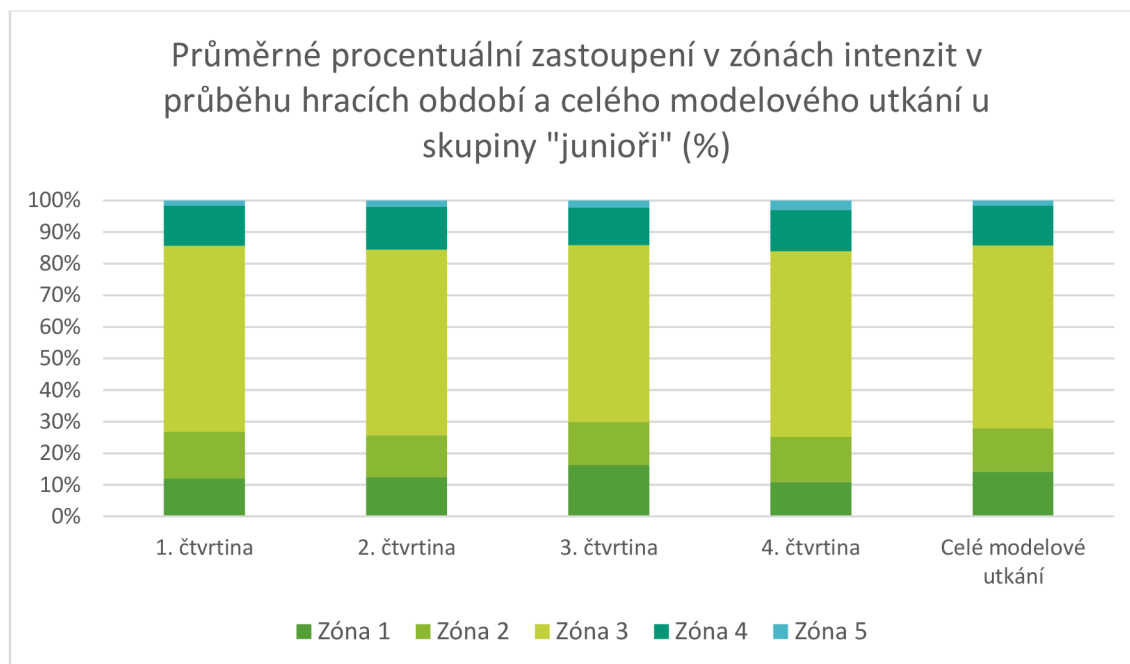
Probandi ve skupině „junioři“ překonali v průměru za celé utkání 3814,9±290,8 metrů. V každé ze čtyř hracích období překonali v průměru: 1. čtvrtina: 982,9±159,5 m; 2. čtvrtina: 904,4±109,4 m; 3. čtvrtina: 882,2±138,1 m; 4. čtvrtina: 896,3±155,3 m.



**Obrázek 8**

*Grafické znázornění průměrné překonané vzdálenosti v každém hracím období modelového utkání u skupiny „junioři“*

Skupina „junioři“ se průměrně v každém hracím období nacházela v rychlostních zónách: 1. čtvrtina: zóna 1: 11,9±12,8 %, zóna 2: 14,9±3,7 %, zóna 3: 58,8±11,8 %, zóna 4: 12,7±4,9 %, zóna 5: 1,6±1,5 %; 2. čtvrtina: zóna 1: 12,5±10,8 %, zóna 2: 13,2±2,7 %, zóna 3: 58,8±8,4 %, zóna 4: 13,6±5,0 %; zóna 5: 1,9±1,3 %; 3. čtvrtina: zóna 1: 16,2±15,3 %, zóna 2: 13,6±3,4 %, zóna 3: 55,9±11,9 %, zóna 4: 11,9±4,5 %, zóna 5: 2,2±4,2 %; 4. čtvrtina: zóna 1: 10,7±6,8 %, zóna 2: 14,1±4,1 %, zóna 3: 57,9±12,1 %, zóna 4: 12,9±5,6 %, zóna 5: 2,9±6,8 %. V průměru na celé monitorované utkání se skupina „junioři“ nacházela v intenzitních zónách: zóna 1: 13,9±6,6 %; zóna 2: 13,8±3,9 %; zóna 3: 57,3±16,0 %; zóna 4: 12,6±21,4 %; zóna 5: 1,5±1,1 %.



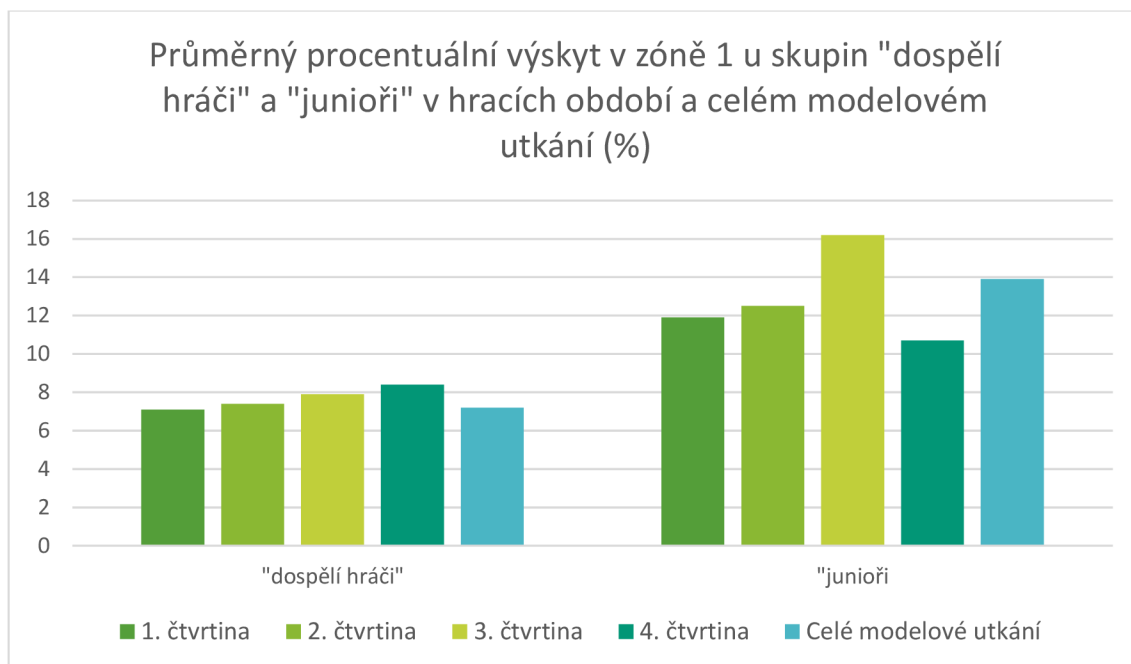
**Obrázek 9**

*Grafické znázornění průměrného procentuálního zastoupení v zónách intenzit v průběhu hracích období a celého modelového utkání u skupiny „junioři“*

### **5.3.3 Vzájemné porovnání výsledků vnějšího zatížení monitorovaných skupin v průběhu čtyř hracích období během modelového utkání**

Zóna 1 (stání,  $\leq 0,30 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ) byla průměrně u skupiny „dospělí hráči“ v měřených čtvrtinách zastoupena v rozmezí hodnot  $7,1\pm 6,9$  a  $8,4\pm 6,0$  % (1. čtvrtina:  $7,1\pm 6,9$ ; 2. čtvrtina:  $7,4\pm 5,3$  %; 3. čtvrtina:  $7,9\pm 6,3$  %; 4. čtvrtina:  $8,4\pm 6,0$  %). U skupiny „junioři“ se jednalo o rozmezí od  $10,7\pm 6,8$  do  $16,2\pm 15,3$  % (1. čtvrtina:  $11,9\pm 12,8$  %; 2. čtvrtina:  $12,5\pm 10,8$  %; 3. čtvrtina:  $16,2\pm 15,3$  %; 4. čtvrtina:  $10,7\pm 6,8$  %). V celém průběhu modelového utkání byla zóna 1 u skupiny „dospělí hráči“ v průměru zastoupena z  $7,2\pm 4,3$  %. U skupiny „junioři“ toto průměrné zastoupení bylo  $13,9\pm 6,6$  %.

Statisticky významný rozdíl byl zjištěn v porovnání věkové kategorie a průměrného zastoupení v intenzitní zóně 1. Naměřené hodnoty byly vyšší u skupiny „junioři“,  $p = ,041$ ;  $\eta_p^2 = ,10$ .

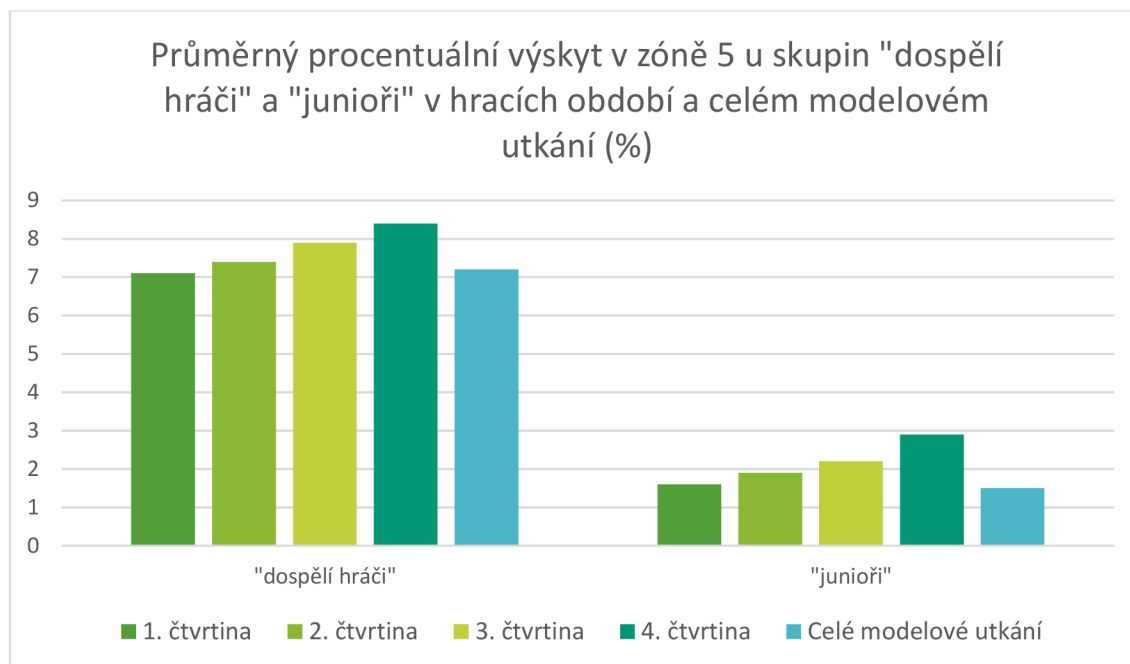


**Obrázek 10**

*Grafické znázornění průměrného procentuálního výskytu v zóně 1 u skupin „dospělí hráči“ a „junioři“ v hracích obdobích a celém modelovém utkání*

V zóně 5 (sprint, > 18,01 km·h<sup>-1</sup>) se probandi skupiny „dospělí hráči“ procentuálně v měřených hracích obdobích vyskytovali v průměru od 7,1±6,9 do 8,4±6,0 % (1. čtvrtina: 7,1±6,9 %; 2. čtvrtina: 7,4±5,3 %; 3. čtvrtina: 7,9±6,3 %; 4. čtvrtina: 8,4±6,0 %). Skupina „junioři“ měla toto zastoupení v zóně 5 na čtvrtinu od 1,6± 1,5 do 2,9±6,8 % (1. čtvrtina: 1,6±1,5 %; 2. čtvrtina: 1,9±1,3 %; 3. čtvrtina: 2,2±4,2 %; 4. čtvrtina: 2,9±6,8 %). V průměru na celé utkání se v této zóně skupina „dospělí hráči“ vyskytovala 7,2±4,3 %, kdežto „junioři“ 1,5±1,1 %.

Statisticky významný rozdíl byl zaznamenán v porovnání věkové kategorie a průměrného výskytu v intenzitní zóně 5. Naměřené hodnoty byly nižší pro skupinu „junioři“,  $p = ,017$ ;  $\eta_p^2 = ,19$ .



**Obrázek 11**

Grafické znázornění průměrného procentuálního výskytu v zóně 5 u skupin „dospělí hráči“ a „junioři“ v hracích obdobích a celém modelovém utkání

#### 5.4 Hodnocení vnějšího zatížení v průběhu posledních 3 minut každého ze čtyř hracích období během modelového utkání v basketbale

Průměrná překonaná vzdálenost v posledních 3 minutách jednoho hracího období se u všech probandů pohybovala v rozmezí hodnot  $228,0 \pm 34,1$  a  $319,8 \pm 40,3$  metrů.

V průměru nejvyšší procentuální zastoupení v závěrečných 3 minutách čtvrtin měli probandi v zóně 3. Všichni monitorovaní se zde v posledních 3 minutách čtvrtin pohybovali v průměru v rozmezí hodnot  $51,1 \pm 21,3$  a  $65,1 \pm 6,5$  %.

V zóně 1, se všichni participantů průměrně v závěrečných 3 minutách hracích období nacházeli v rozmezí hodnot  $11,7 \pm 5,3$  a  $18,3 \pm 18,4$  %.

Zóna 2 byla u všech probandů průměrně v posledních 3 minutách čtvrtin zastoupena v rozmezí hodnot  $13,4 \pm 4,4$  a  $18,0 \pm 5,7$  %.

Probandi se v zóně 4 vyskytovali v závěrečných 3 minutách hracích období průměrně v rozmezí od  $7,9 \pm 3,3$  do  $12,5 \pm 5,6$  %.

Zóna 5 měla u probandů průměrné procentuální zastoupení v posledních 3 minutách čtvrtin v rozmezí hodnot  $1,0 \pm 1,2$  a  $1,9 \pm 1,4$  %.



**Tabulka 7**

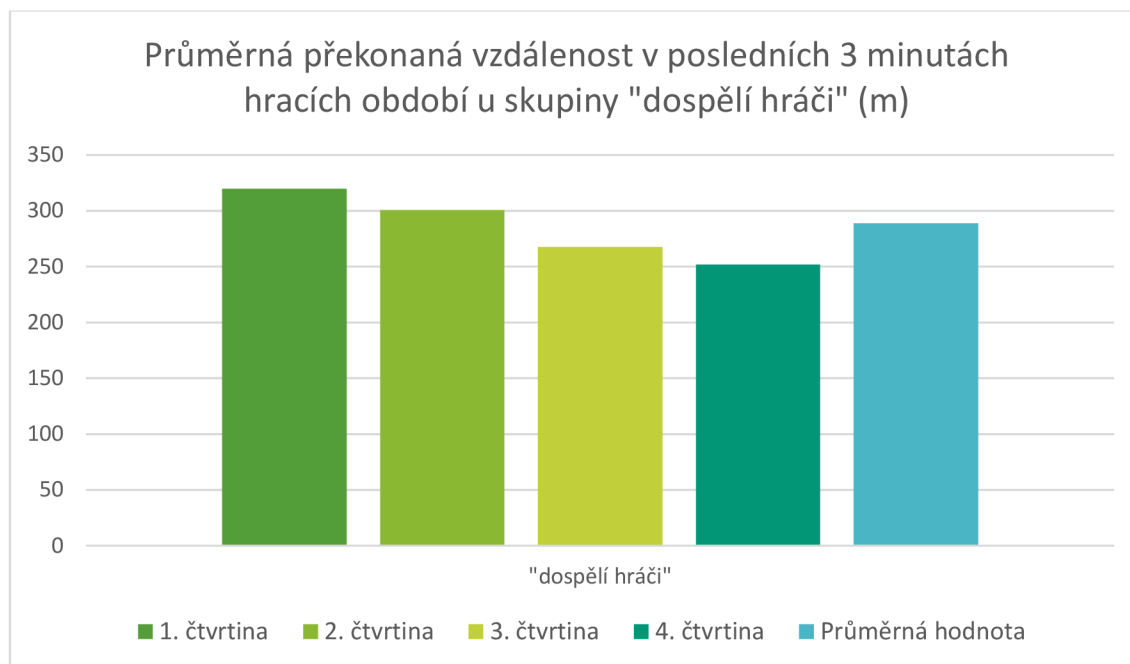
Průměrné hodnoty rychlostních a vzdálenostních charakteristik v posledních 3 minutách hracích období modelového utkání u basketbalistů skupin „dospělí hráči“ a „junioři“

„Dospělí hráči“					
Období	1. čtvrtina	2. čtvrtina	3. čtvrtina	4. čtvrtina	Průměrná hodnota
Měřená proměnná: rychlostní a vzdálenostní charakteristiky					
<b>Vzdálenost (m)</b>	319,8±40,3	300,6±56,3	267,6±42,0*	251,8±35,0*+	288,8±31,0
<b>Zóna 1 (%)</b>	12,0±5,7	11,7±5,3	15,9±8,5	13,6±11,1	13,3±7,4
<b>Zóna 2 (%)</b>	18,0±3,7	15,7±2,9	13,4±4,4	14,6±4,7	15,4±3,9
<b>Zóna 3 (%)</b>	55,2±12,8	60,8±7,0	58,4±10,7	65,1±6,5*	59,8±8,9
<b>Zóna 4 (%)</b>	12,5±5,6	10,3±5,2	8,1±3,8	7,9±3,3*	9,7±4,1
<b>Zóna 5 (%)</b>	1,9±1,4	1,0±2,4	1,2±1,5	1,0±1,2	1,27±1,6
„Junioři“					
<b>Vzdálenost (m)</b>	285,1±55,2	271,0±71,9	278,9±77,3	228,0±34,1*	253,5±30,1#
<b>Zóna 1 (%)</b>	18,3±18,4	16,2±20,7	15,4±17,5	14,9±13,9	15,9±17,2
<b>Zóna 2 (%)</b>	18,0±5,7	16,7±5,6	16,6±3,1	17,4±2,9	17,1±3,6
<b>Zóna 3 (%)</b>	51,1±21,3	55,6±14,9	58,3±14,0*	58,1±11,0*	55,7±14,3
<b>Zóna 4 (%)</b>	11,1±6,1	9,8±7,1	8,9±4,3	8,7±2,0*	9,6±4,9
<b>Zóna 5 (%)</b>	1,5±0,7	1,2±1,3	1,0±1,5	1,2±1,9	1,2±1,0

Poznámka. \*Statisticky významný rozdíl od 1. čtvrtiny. +Statisticky významný rozdíl od 2. čtvrtiny. #Statisticky významný rozdíl mezi skupinami „dospělí hráči“ a „junioři“;  $p < 0,05$ .

#### 5.4.1 Hodnocení vnějšího zatížení v průběhu posledních 3 minut každého ze čtyř hracích období během modelového utkání u skupiny „dospělí hráči“

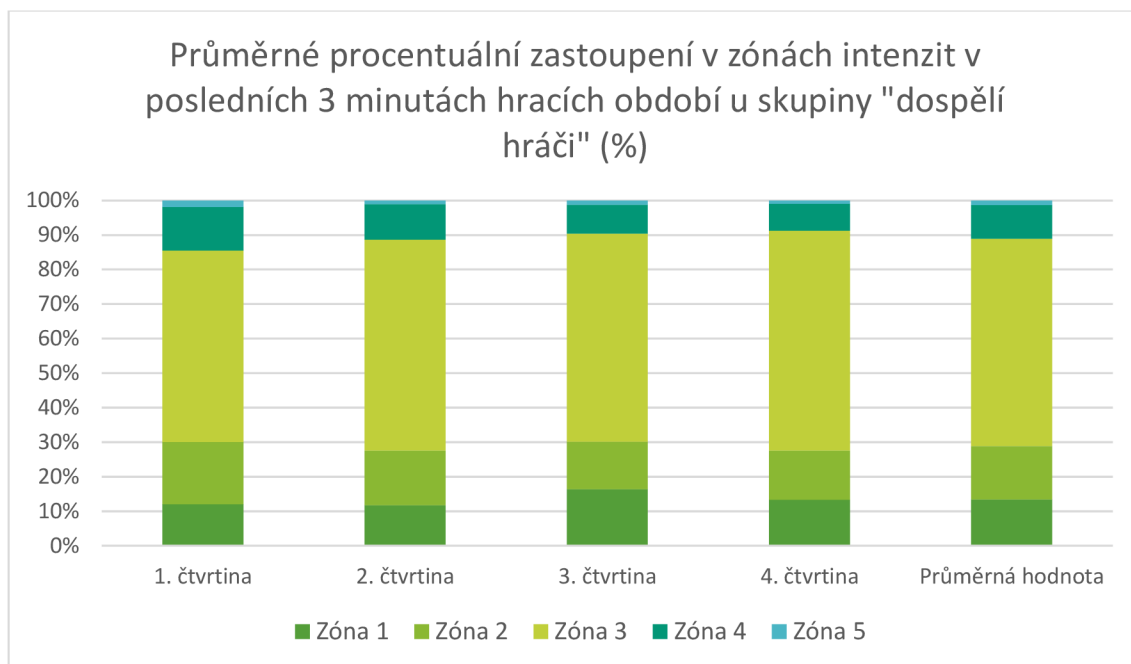
U skupiny „dospělí hráči“ byla hodnota překonané vzdálenosti v posledních 3 minutách jednoho hracího období v průměru 288,8±31,0 metrů (1. čtvrtina: 319,8±40,3 m; 2. čtvrtina: 300,6±56,3 m; 3. čtvrtina: 267,6±42,0 m; 4. čtvrtina: 251,8±35,0 m).



**Obrázek 12**

*Grafické znázornění průměrné překonané vzdálenosti v posledních 3 minutách hracích období modelového utkání u skupiny „dospělí hráči“*

Průměrné procentuální zastoupení v rychlostních zónách intenzit skupiny „dospělí hráči“ v posledních 3 minutách hracích období: 1. čtvrtina: zóna 1:  $12,0 \pm 5,7$  %, zóna 2:  $18,0 \pm 3,7$  %, zóna 3:  $55,2 \pm 12,8$  %, zóna 4:  $12,5 \pm 5,6$  %, zóna 5:  $1,9 \pm 1,4$  %; 2. čtvrtina: zóna 1:  $11,7 \pm 5,3$  %, zóna 2:  $15,7 \pm 2,9$  %, zóna 3:  $60,8 \pm 7,0$  %, zóna 4:  $10,3 \pm 5,2$  %, zóna 5:  $1,0 \pm 2,4$  %; 3. čtvrtina: zóna 1:  $15,9 \pm 8,5$  %, zóna 2:  $13,4 \pm 4,4$  %, zóna 3:  $58,4 \pm 10,7$  %, zóna 4:  $8,1 \pm 3,8$  %, zóna 5:  $1,2 \pm 1,5$  %; 4. čtvrtina: zóna 1:  $13,6 \pm 11,1$  %, zóna 2:  $14,6 \pm 4,7$  %, zóna 3:  $65,1 \pm 6,5$  %, zóna 4:  $7,9 \pm 3,3$  %, zóna 5:  $1,0 \pm 1,2$  %. V průměru se v těchto zónách v posledních 3 minutách monitorovaných herních období nacházeli: zóna 1:  $13,3 \pm 7,4$  %; zóna 2:  $15,4 \pm 3,9$  %; zóna 3:  $59,8 \pm 8,9$  %; zóna 4:  $9,7 \pm 4,1$  %; zóna 5:  $1,27 \pm 1,6$  %.

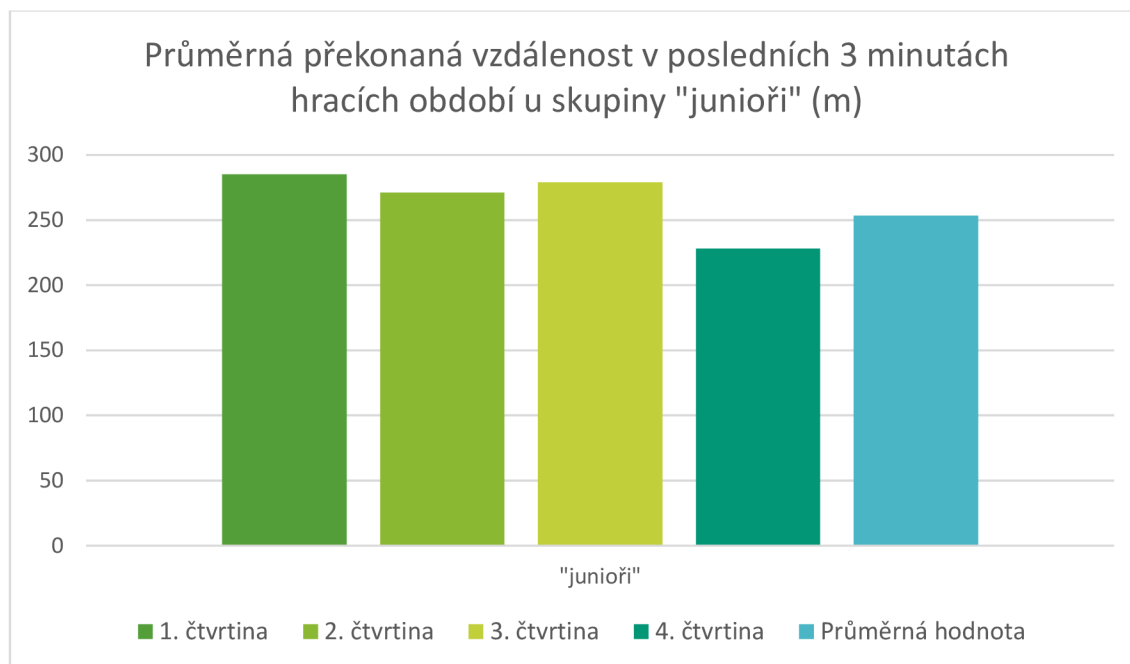


**Obrázek 13**

*Grafické znázornění průměrného procentuálního zastoupení v zónách intenzit v posledních 3 minutách hracích období modelového utkání u skupiny „dospělí hráči“*

#### **5.4.2 Hodnocení vnějšího zatížení v průběhu posledních 3 minut každého ze čtyř hracích období během modelového utkání u skupiny „junioři“**

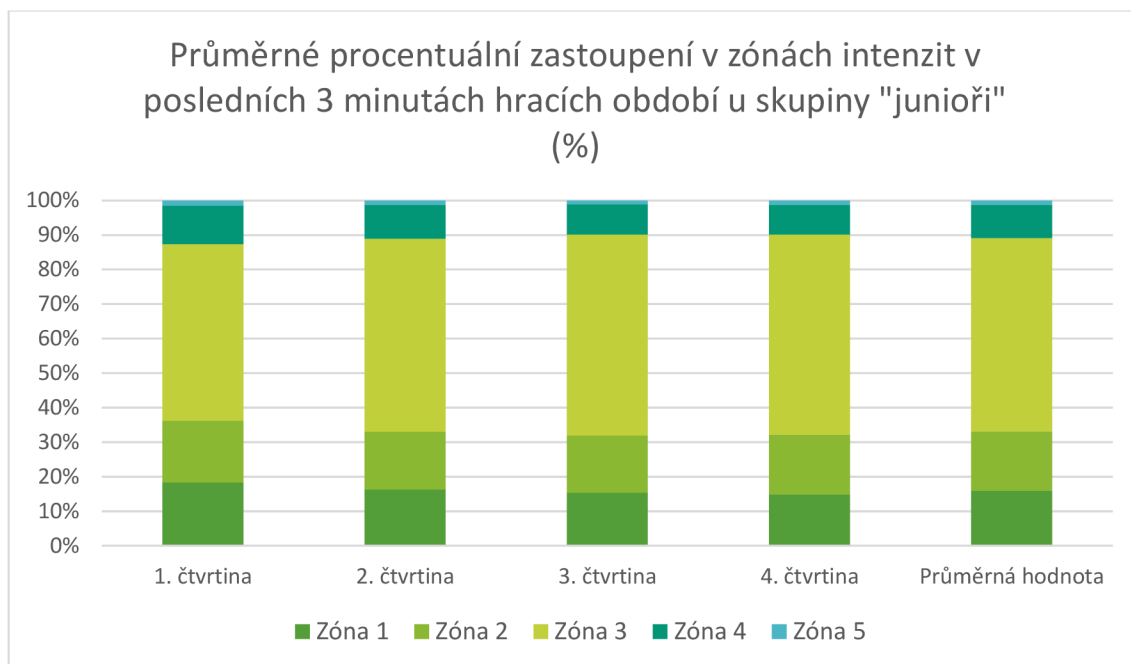
Probandi spadající do skupiny „junioři“ překonali v průměru v posledních 3 minutách hracího období vzdálenost  $253,5 \pm 30,1$  metrů (1. čtvrtina:  $285,1 \pm 55,2$  m; 2. čtvrtina:  $271,0 \pm 71,9$  m; 3. čtvrtina:  $278,9 \pm 77,3$  m; 4. čtvrtina:  $228,0 \pm 34,1$  m).



**Obrázek 14**

*Grafické znázornění průměrné překonané vzdálenosti v posledních 3 minutách hracích období modelového utkání u skupiny „junioři“*

Průměrné procentuální zastoupení v rychlostních zónách intenzit v posledních 3 minutách hracích období skupiny „junioři“: 1. čtvrtina: zóna 1:  $18,3 \pm 18,4$  %, zóna 2:  $18,0 \pm 5,7$  %, zóna 3:  $51,1 \pm 21,3$  %, zóna 4:  $11,1 \pm 6,1$  %, zóna 5:  $1,5 \pm 0,7$  %; 2. čtvrtina: zóna 1:  $16,2 \pm 20,7$  %, zóna 2:  $16,7 \pm 5,6$  %, zóna 3:  $55,6 \pm 14,9$  %, zóna 4:  $9,8 \pm 7,1$  %, zóna 5:  $1,2 \pm 1,3$  %; 3. čtvrtina: zóna 1:  $15,4 \pm 17,5$  %, zóna 2:  $16,6 \pm 3,1$  %, zóna 3:  $58,3 \pm 14,0$  %, zóna 4:  $8,9 \pm 4,3$  %, zóna 5:  $1,0 \pm 1,5$  %; 4. čtvrtina: zóna 1:  $14,9 \pm 13,9$  %, zóna 2:  $17,4 \pm 2,9$  %, zóna 3:  $58,1 \pm 11,0$  %, zóna 4:  $8,7 \pm 2,0$  %, zóna 5:  $1,2 \pm 1,9$  %. V průměru se v závěrečných 3 minutách čtvrtin nacházela skupina „junioři“ v intenzitních zónách: zóna 1:  $15,9 \pm 17,2$  %; zóna 2:  $17,1 \pm 3,6$  %; zóna 3:  $55,7 \pm 14,3$  %; zóna 4:  $9,6 \pm 4,9$  %; zóna 5:  $1,2 \pm 1,0$  %.



**Obrázek 15**

*Grafické znázornění průměrného procentuálního zastoupení v zónách intenzit v posledních 3 minutách hracích období u skupiny „junioři“*

#### **5.4.3 Porovnání vnějšího zatížení monitorovaných skupin v průběhu posledních 3 minut každého ze čtyř hracích období během modelového utkání**

V monitorování posledních 3 minut čtvrtin byla nalezena silná závislost mezi věkovou kategorií, hracím obdobím a překonanou vzdáleností ( $p = ,001$ ,  $\eta_p^2 = ,25$ ).

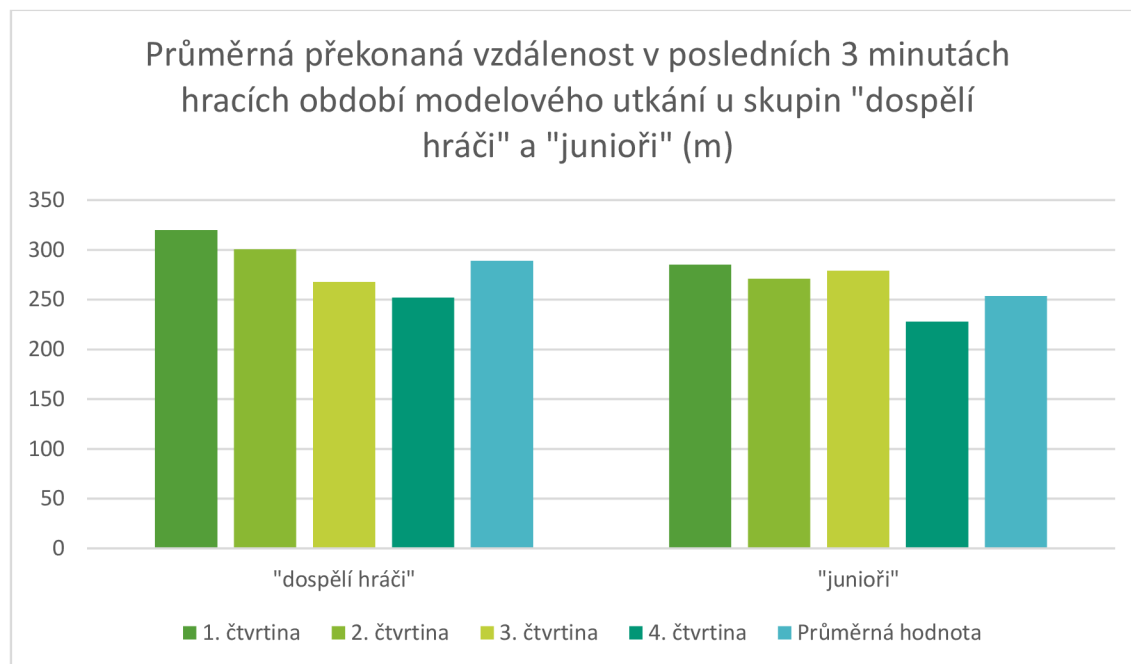
Průměrná překonaná vzdálenost v posledních 3 minutách hracích období modelového utkání byla u skupiny „dospělí hráči“  $288,8 \pm 31,0$  metrů. U skupiny „junioři“  $253,5 \pm 30,1$  m. Vzájemné porovnání vedlo k závěru, že se jedná o statisticky významný rozdíl mezi věkovou kategorií a pokrytou vzdáleností. Hodnota byla vyšší u skupiny „dospělí hráči“ ( $p = ,004$ ;  $\eta_p^2 = ,27$ ).

Monitorovaná skupina „dospělí hráči“ překonala v posledních 3 minutách 1. čtvrtiny v průměru  $319,8 \pm 40,3$  metrů a v závěrečných 3 minutách 2. čtvrtiny průměrně  $300,6 \pm 56,3$  m. Kdežto v závěrečných 3 minutách 3. čtvrtiny průměrně  $267,6 \pm 42,0$  m a 4. čtvrtiny v průměru  $251,8 \pm 35,0$  metrů. Porovnání těchto změn v průběhu čtvrtin a její pokles hodnot naznačil statisticky významný rozdíl (1. čtvrtina vs. 4. čtvrtina:  $p = ,001$ ; 1. čtvrtina vs. 3. čtvrtina:  $p = ,001$ ; 2. čtvrtina vs. 4. čtvrtina:  $p = ,011$ ).

Probandi ze skupiny „junioři“ překonali v posledních 3 minutách 1. čtvrtiny průměrně  $285,1 \pm 55,2$  metrů. Kdežto v závěrečných 3 minutách 4. čtvrtiny v průměru metrů  $228,0 \pm 34,1$ .

Porovnání těchto změn v průběhu hracích období a její pokles hodnot naznačil statisticky významný rozdíl (1. čtvrtina vs. 4. čtvrtina:  $p = ,001$ ).

Při porovnávání srdeční frekvence a tělesného zatížení v posledních 3 minutách hracích období byla nalezena významná závislost mezi hracími obdobími a vzdáleností ( $p = ,001$ ,  $\eta_p^2 = ,47$ ), snížení hodnot (1. čtvrtina vs. 4. čtvrtina:  $p = ,001$ ; 1. čtvrtina vs. 3. čtvrtina:  $p = ,011$ ).



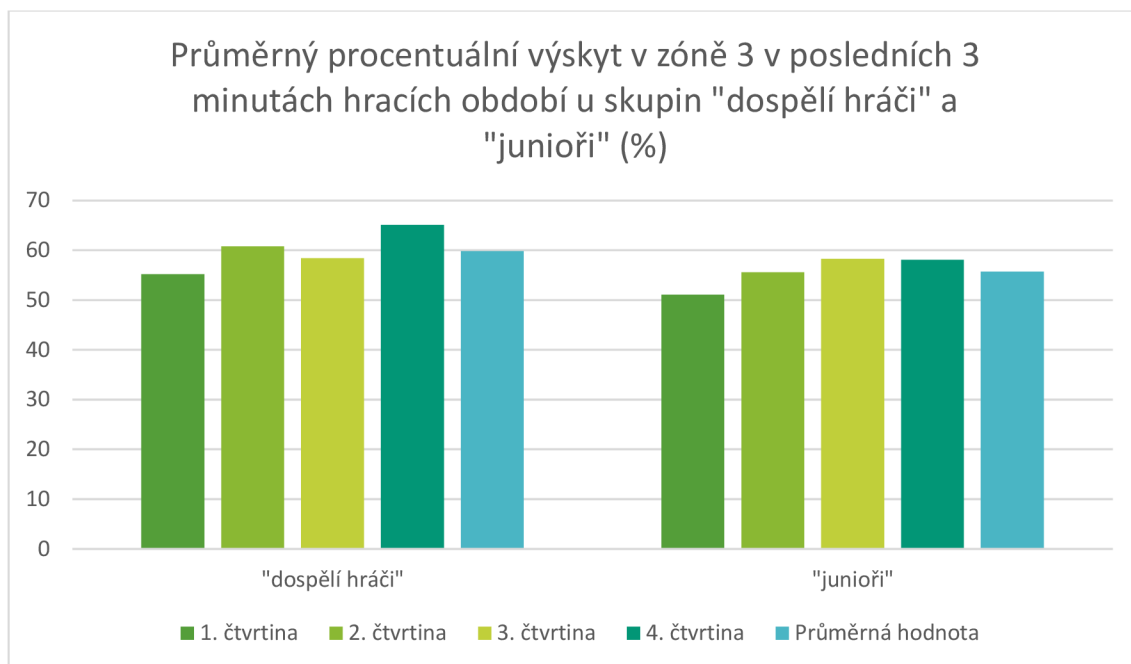
**Obrázek 16**

Grafické znázornění průměrné překonané vzdálenosti v posledních 3 minutách hracích období modelového utkání u skupin „dospělí hráči“ a „junioři“

Byla objevena významná závislost mezi věkovou kategorií, hracím obdobím a průměrným pobytům v intenzitní zóně 3 ( $p = ,013$ ,  $\eta_p^2 = ,25$ ).

Skupina „dospělí hráči“ se v zóně 3 v posledních 3 minutách hracích období vyskytovala průměrně 59,8±8,9 % (1. čtvrtina: 55,2±12,8 %; 2. čtvrtina: 60,8±7,0 %; 3. čtvrtina: 58,4±10,7 %; 4. čtvrtina: 65,1±6,5 %). Právě porovnání hodnot z 1. čtvrtiny a ze 4. čtvrtiny, vzestup hodnoty, poukazuje na statisticky významný rozdíl (1. čtvrtina vs. 4. čtvrtina:  $p = ,039$ ).

Skupina „junioři“ se vyskytovala v závěrečných 3 minutách čtvrtin v zóně 3 průměrně 55,7±14,3 % (1. čtvrtina: 51,1±21,3 %; 2. čtvrtina: 55,6±14,9 %; 3. čtvrtina: 58,3±14,0 %; 4. čtvrtina: 58,1±11,0 %). Porovnání hodnot mezi čtvrtinami, její vzestup, vykazuje statisticky významný rozdíl (1. čtvrtina vs. 4. čtvrtina:  $p = ,004$ ; 1. čtvrtina vs. 3. čtvrtina:  $p = ,040$ ).



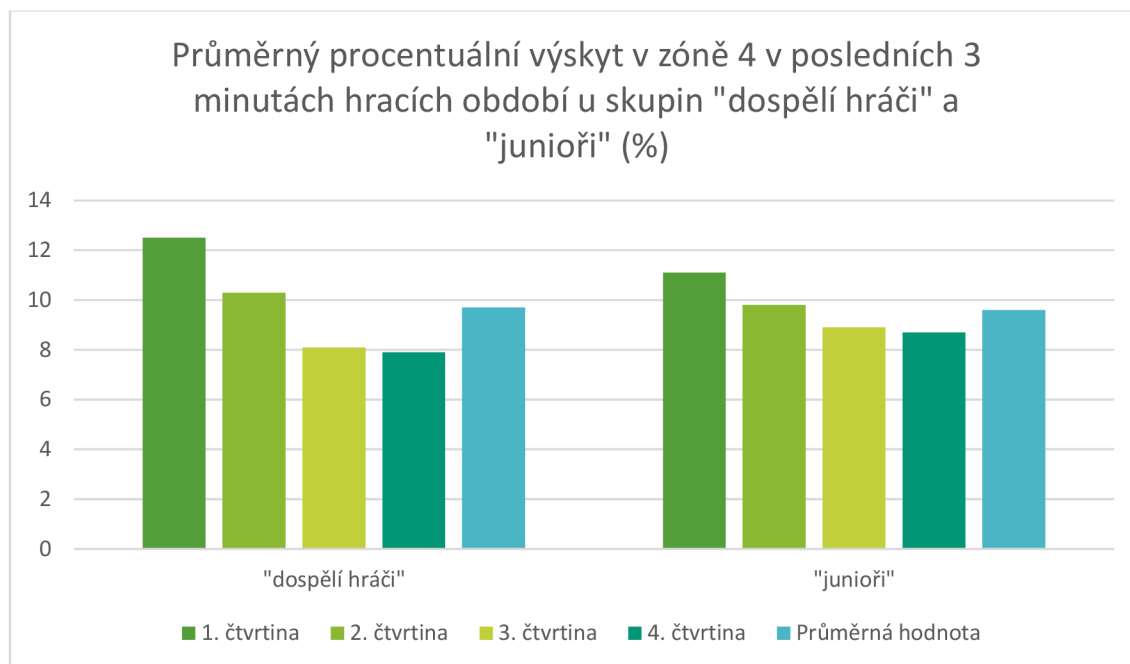
**Obrázek 17**

*Grafické znázornění průměrného procentuálního výskytu v zóně 3 v posledních 3 minutách hracích období u skupin „dospělí hráči“ a „junioři“*

Rovněž významná závislost byla zaznamenána mezi věkovou kategorií, hracím obdobím a intenzitní zónou 4 ( $p = ,004$ ,  $\eta_p^2 = ,34$ ).

Skupina „dospělí hráči“ se v zóně 4 v závěrečných 3 minutách hracích období vyskytovala průměrně  $9,7 \pm 4,1$  % (1. čtvrtina:  $12,5 \pm 5,6$  %; 2. čtvrtina:  $10,3 \pm 5,2$  %; 3. čtvrtina:  $8,1 \pm 3,8$  %; 4. čtvrtina:  $7,9 \pm 3,3$  %). Pokles hodnoty ve 4. čtvrtině v porovnání s 1. čtvrtinou vykazuje statisticky významný rozdíl (1. čtvrtina vs. 4. čtvrtina:  $p = ,004$ ).

Skupina „junioři“ se vyskytovala v závěrečných 3 minutách čtvrtin v zóně 4 průměrně  $9,6 \pm 4,9$  % (1. čtvrtina:  $11,1 \pm 6,1$  %; 2. čtvrtina:  $9,8 \pm 7,1$  %; 3. čtvrtina:  $8,9 \pm 4,3$  %; 4. čtvrtina:  $8,7 \pm 2,0$  %). Pokles hodnoty ve 4. čtvrtině v porovnání s 1. čtvrtinou vykazuje statisticky významný rozdíl (1. čtvrtina vs. 4. čtvrtina:  $p = ,004$ ).



**Obrázek 18**

*Grafické znázornění průměrného procentuálního výskytu v zóně 4 v posledních 3 minutách hracích období u skupin „dospělí hráči“ a „junioři“*

Významná závislost byla zmonitorována mezi hracími období a pobytem v intenzitní zóně 3 ( $p = ,012$ ,  $\eta_p^2 = ,09$ ; 1. čtvrtina vs. 4. čtvrtina:  $p = ,044$ ), významný vzestup. Rovněž závislost se zónou intenzity 4, kde byl zaznamenán pokles hodnoty ( $p = ,001$ ,  $\eta_p^2 = ,29$ ; střední závislost; 1. čtvrtina vs. 4. čtvrtina:  $p = ,010$ ).



## 6 DISKUSE

Monitorování modelového utkání odhalilo významně vyšší průměrnou srdeční frekvenci u skupiny „junioři“ v porovnání se skupinou „dospělí hráči“. Tyto výsledky byly doprovázeny zjištěním průměrně nižšího časového zastoupení v intenzitní zóně 1 a vyššího v zóně 5 u skupiny „dospělí hráči“. Zvyšující se únava byla dokázána snížením hodnot překonané vzdálenosti a přesunem aktivit do zón s nižší fyzickou náročností v posledních 3 minutách hracích období pro obě monitorované skupiny. Hodnoty překonané vzdálenosti v závěrečných 3 minutách čtvrtin byly vyšší pro probandy ze skupiny „dospělí hráči“.

### 6.1 Porovnání získaných výsledků z celého modelové utkání s výsledky v utkání

Měření neodhalilo žádný rozdíl způsobený zvýšenou únavou pro srdeční frekvenci a tělesné zatížení v hracích období u obou věkových kategorií. Studie od Scanlan et al. (2012), která monitorovala a analyzovala tělesné zatížení a srdeční frekvenci australských hráček během soutěžních utkání, taktéž nenarazila na významné rozdíly mezi hracími období. K podobným výsledkům dospěly i studie od Ben Abdelkrim et al. (2007), kde monitorovali juniorské hráče pod 19 let, a od Matthew & Delextrat (2009) monitorující britské basketbalistky. Práce od Ben Abdelkrim, Castagna, Jabri, et al. (2010) rovněž dospěla ke stejným závěrům po porovnání prvního a druhého poločasu. K žádným významným rozdílům mezi čtvrtinami v rámci fyzických požadavků dospěla i studie od Caprino, Clarke, & Delextrat (2012). Studie od Matthew & Delextrat (2009) naměřila nižší hodnoty pro většinu aktivit ve 2. a 4. čtvrtině v porovnání s 1. a 3. čtvrtinou. Postupný významný pokles aktivit vysoké intenzity a překonané vzdálenosti zjistili Khoramipour et al. (2021) u vrcholových íránských basketbalistů.

### 6.2 Porovnání získaných výsledků z posledních 3 minut čtvrtin v modelovém utkání s výsledky v utkání

Z důvodů bližší a podrobnější analýzy rostoucí únavy a jejího vlivu, byly pozorovány poslední 3 minuty každého hracího období. Zvýšená únava nebyla vyjádřena změnou v srdeční frekvenci, avšak snížením vnějšího tělesného zatížení při totožné vnitřní odezvě. Statisticky významná změna byla reprezentována snížením celkové překonané vzdálenosti v závěrečných 3 minutách hracích období. Snížená hodnota překonané vzdálenosti je spojena s přechodem z vyšší intenzitní zóny 4 do nižší zóny 3 intenzity.

Bylo zjištěno, že vysoce intenzivní činnost jsou rozhodující pro dosažení odpovídajícího výkonu (Duffield & Coutts, 2011). Stejně tak strategie tempa zřejmě slouží k udržení kvality klíčových vysoce intenzivních činností během celého zápasu na úkor přenosu středně intenzivních činností do nižších (Aughey, Goodman, & McKenna, 2014; Johnston, Gabbett, Seibold, & Jenkins, 2014; Matthew & Delextrat, 2009). Snižování tělesného zatížení zapříčiněného únavou bylo rovněž publikováno ve fotbale (Barros et al., 2007; Carling et al., 2008) a i v rugby (Sirotic, Coutts, Knowles, & Catterick, 2009). Caprino et al. (2012) prokazuje skutečnost rostoucí únavy basketbalistů během utkání, zároveň vysokou závislost dat o pohybu hráčů během zápasů a schopnost opakovaných sprintů (repeated sprint ability, RSA). Tato schopnost provádět více intenzivní aktivity nebo zkrátit čas odpočinku je spojena s množstvím akutní únavy. Tuto únavu lze považovat za ukazatel specifické vytrvalostní kondice hráče, který je schopen podat adekvátní fyzický výkon během celého zápasu (Impellizzeri & Marcora, 2009). To může vést trenéry ke stanovení specifické vytrvalostní přípravě pro soutěžní část sezóny.

Hlubší analýza závěrů hracích období ukázala významně nižší vzdálenost, kterou překonali juniorští basketbalisté. Studie od Castillo et al. (2021), která porovnává srdeční frekvenci a tělesné zatížení v závislosti na věku, ukázala rostoucí trend vysokorychlostního běhu a sprintu s rostoucím věkem. Nenašel jsem výzkum, který by porovnával tělesné zatížení a odezvu srdeční frekvence vzhledem k hracímu období v různých věkových kategoriích. Zdá se, že větší herní zkušenost ukázala vyšší fyzickou zátěž basketbalistů mužského pohlaví s menší vnitřní odezvou organismu. Důvodem by mohla být lepší specifická připravenost zkušených hráčů díky vyšší ekonomice pohybu a lepšímu uplatnění tempové strategie. Druhým důvodem by mohlo být to, že starší hráči mají tendenci více taktizovat než hráči mladší.

## 7 ZÁVĚRY

Monitorování odhalilo statisticky významné rozdíly v markerech vnitřního zatížení v průběhu čtyř hracích období během modelového utkání v basketbale v porovnání věkové kategorie a průměrné srdeční frekvence. Průměrná srdeční frekvence skrz celé modelové utkání byla skupině „dospělí hráči“ naměřena  $79,1 \pm 15,5$  %SF<sub>max</sub>. Skupina „junioři“ měla průměrnou srdeční frekvenci  $85,1 \pm 4,8$  %SF<sub>max</sub>. Právě po porovnání těchto hodnot, které byly vyšší pro skupinu „junioři“ ( $p = ,027$ ;  $\eta_p^2 = ,14$ ), bylo vyhodnoceno, že se jedná o statisticky významný rozdíl.

Statisticky významný rozdíl byl zjištěn v porovnání věkové kategorie a průměrného zastoupení v intenzitní zóně 1. V celém průběhu modelového utkání byla zóna 1 u skupiny „dospělí hráči“ v průměru zastoupena z  $7,2 \pm 4,3$  %. U skupiny „junioři“ toto průměrné zastoupení bylo  $13,9 \pm 6,6$  %. Naměřené hodnoty byly vyšší u skupiny „junioři“,  $p = ,041$ ;  $\eta_p^2 = ,10$ .

Statisticky významný rozdíl byl zaznamenán v porovnání věkové kategorie a průměrného výskytu v intenzitní zóně 5. V průměru na celé utkání se v této zóně skupina „dospělí hráči“ vyskytovala  $7,2 \pm 4,3$  %, kdežto „junioři“  $1,5 \pm 1,1$  %. Naměřené hodnoty byly nižší pro skupinu „junioři“,  $p = ,017$ ;  $\eta_p^2 = ,19$ .

Průměrná překonaná vzdálenost v posledních 3 minutách hracích období modelového utkání byla u skupiny „dospělí hráči“  $288,8 \pm 31,0$  metrů. U skupiny „junioři“  $253,5 \pm 30,1$  m. Vzájemné porovnání vedlo k závěru, že se jedná o statisticky významný rozdíl mezi věkovou kategorií a pokrytou vzdáleností. Hodnota byla vyšší u skupiny „dospělí hráči“ ( $p = ,004$ ;  $\eta_p^2 = ,27$ ).

Monitorovaná skupina „dospělí hráči“ překonala v posledních 3 minutách 1. čtvrtiny v průměru  $319,8 \pm 40,3$  metrů a v závěrečných 3 minutách 2. čtvrtiny průměrně  $300,6 \pm 56,3$  m. Kdežto v závěrečných 3 minutách 3. čtvrtiny průměrně  $267,6 \pm 42,0$  m a 4. čtvrtiny v průměru  $251,8 \pm 35,0$  metrů. Porovnání těchto změn v průběhu hracích období a její pokles hodnot naznačil statisticky významný rozdíl (1. čtvrtina vs. 4. čtvrtina:  $p = ,001$ ; 1. čtvrtina vs. 3. čtvrtina:  $p = ,001$ ; 2. čtvrtina vs. 4. čtvrtina:  $p = ,011$ ).

Probandi ze skupiny „junioři“ překonali v posledních 3 minutách 1. čtvrtiny průměrně  $285,1 \pm 55,2$  metrů. Kdežto v závěrečných 3 minutách 4. čtvrtiny v průměru metrů  $228,0 \pm 34,1$ . Porovnání těchto změn v průběhu hracích období a její pokles hodnot naznačil statisticky významný rozdíl (1. čtvrtina vs. 4. čtvrtina:  $p = ,001$ ).

V zóně 3 se skupina „dospělí hráči“ vyskytovala v posledních 3 minutách 1. čtvrtiny průměrně  $55,2 \pm 12,8$  % a ve 4. čtvrtině  $65,1 \pm 6,5$  %, jejich porovnání vykazuje statisticky významný rozdíl (1. čtvrtina vs. 4. čtvrtina:  $p = ,039$ ).

V zóně 3 se skupina „junioři“ nacházela v závěrečných 3 minutách 1. čtvrtiny  $51,1 \pm 21,3$  %, 3. čtvrtiny  $58,3 \pm 14,0$  % a 4. čtvrtiny  $58,1 \pm 11,0$  %. Porovnání hodnot mezi čtvrtinami, její vzestup,

vykazuje statisticky významný rozdíl (1. čtvrtina vs. 4. čtvrtina:  $p = ,004$ ; 1. čtvrtina vs. 3. čtvrtina:  $p = ,040$ ).

V zóně 4 se skupina „dospělí hráči“ vyskytovala v závěrečných 3 minutách 1. čtvrtiny  $12,5 \pm 5,6$  % a ve 4. čtvrtině  $7,9 \pm 3,3$  %. Pokles hodnoty ve 4. čtvrtině v porovnání s 1. čtvrtinou vykazuje statisticky významný rozdíl (1. čtvrtina vs. 4. čtvrtina:  $p = ,004$ ).

V zóně 4 se skupina „junioři“ nacházela v posledních 3 minutách 1. čtvrtiny  $11,1 \pm 6,1$  % a 4. čtvrtiny  $8,7 \pm 2,0$  %. Pokles hodnoty ve 4. čtvrtině v porovnání s 1. čtvrtinou vykazuje statisticky významný rozdíl (1. čtvrtina vs. 4. čtvrtina:  $p = ,004$ ).

V důvodu poklesu překonané vzdálenosti a přechodu do méně intenzitních zón v posledních 3 minutách hracích období lze usuzovat, že únava má vliv na vnější zatížení, které se mění.

## 8 SOUHRN

Hlavním cílem diplomové práce bylo posouzení vlivu akutní únavy na velikost tělesného zatížení hráčů během modelového utkání v basketbale.

Dílčí cíle byly posouzení rozdílů v markerech vnějšího a vnitřního zatížení v průběhu čtyř hracích období a posledních tři minut každého z hracích období modelového utkání v basketbale.

U diplomové práce byly položeny následující výzkumné otázky: Jaké jsou rozdíly v markerech vnitřního zatížení v průběhu čtyř hracích období během modelového utkání v basketbale? Jaké jsou rozdíly v markerech vnějšího zatížení v průběhu čtyř hracích období během modelového utkání v basketbale? Jaké jsou rozdíly v markerech vnitřního zatížení v průběhu posledních tří minut každého ze čtyř hracích období během modelového utkání v basketbale? Jaké jsou rozdíly v markerech vnějšího zatížení v průběhu posledních tří minut každého ze čtyř hracích období během modelového utkání v basketbale?

Modelové utkání v rámci herního tréninku trvalo 4x8 minut s pětiminutovou přestávkou v poločase a dvěma 2minutovými přestávkami mezi 1. a 2. resp. 3. a 4. hracím obdobím. Skóre bylo po každé čtvrtině anulováno, neprováděly se trestné hody a nebyl k dispozici žádný oddechový čas.

Výzkum byl proveden na 50 elitních basketbalistech, kteří byli klasifikováni podle chronologického věku do dvou věkových kategorií: dospělí hráči ( $n = 20$ ; věk  $24,9 \pm 6,8$  let; výška  $191,0 \pm 18,8$  cm; tělesná hmotnost  $91,2 \pm 26,9$  kg) a junioři ( $n = 30$ ; věk  $17,7 \pm 0,8$  let; výška  $184,7 \pm 9,24$  cm; tělesná hmotnost  $77,3 \pm 6,9$  kg).

Srdeční frekvence a rychlostně-vzdálenostní charakteristiky byly během modelového utkání zaznamenávány pomocí sporttesterů Polar Team Pro. Podle Vaz et al. (2016) byla intenzita srdeční frekvence rozdělena do zón zatížení. Do rychlostní zón zatížení byla rychlost rozdělena podle Hůlka et al. (2013).

Analýza dat byla provedena za pomoci programu Statistica (verze 13; StatSoft). K posouzení rozdílů mezi kategoriemi a hracími období byla použita dvou-faktorová analýza rozptylu ANOVA doplněna příslušným post-hoc testem.

Z výsledků vyplývá, že únava v utkání ovlivnila překonanou vzdálenost a intenzitu aktivit v průběhu posledních tří minut čtvrtin, avšak neovlivnila srdeční frekvenci.

## 9 SUMMARY

The main aim of the thesis was to assess fatigue's impact on internal and external load in junior and adult male players during game-based drills.

The sub-objectives were to assess differences in markers of external and internal loading during the four playing periods and the last three minutes of each quarter of a game-based drill.

For the thesis, the following research questions were asked: What are the differences in markers of internal load across the four playing periods during game-based drills? What are the differences in markers of external load over four playing periods during game-based drills? What are the differences in markers of internal load during the last three minutes of each of the four playing periods during game-based drills? What are the differences in markers of external load during the last three minutes of each of the four playing periods during game-based drills?

The game-based drill lasted 4x8 minutes with a five-minute break at halftime and two 2-minute breaks between the 1st and 2nd and 3rd and 4th quarter. Scores were nullified after each quarter, no free throws were made and no time out was available.

The study was done on 50 elite basketball players who were classified according to chronological age into two age categories: adult players ( $n = 20$ ; age  $24.9 \pm 6.8$  years; height  $191.0 \pm 18.8$  cm; body mass  $91.2 \pm 26.9$  kg) and junior players ( $n = 30$ ; age  $17.7 \pm 0.8$  years; height  $184.7 \pm 9.24$  cm; body mass  $77.3 \pm 6.9$  kg).

Heart rate and activity demands were recorded using Polar Team Pro sporttesters. According to Vaz et al. (2016), heart rate intensity was divided into load zones. Speed was divided into speed load zones according to Hůlka et al. (2013).

Data analysis was performed using Statistica software (version 13; StatSoft). A two-factor ANOVA analysis of variance supplemented with an appropriate post-hoc test was used to assess differences between categories and playing periods.

Results showed that match fatigue affected distance covered and activity intensity during the last three minutes of the quarters, but did not affect heart rate.

## 10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Akubat, I., Barrett, S., & Abt, G. (2014). Integrating the Internal and External Training Loads in Soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(3), 457–462. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2012-0347>
- Alexiou, H., & Coutts, A. J. (2008). A comparison of methods used for quantifying internal training load in women soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3(3), 320–330.
- Apostolidis, N., Nassis, G. P., Bolatoglou, T., & Geladas, N. D. (2004). Physiological and technical characteristics of elite young basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 44(2), 157.
- Arceri, M., & Bianchini, V. (2004). *La leggenda del basket*. Retrieved from <https://books.google.cz/books?id=-VYvswEACAAJ>
- Aughey, R. J., Goodman, C. A., & McKenna, M. J. (2014). Greater chance of high core temperatures with modified pacing strategy during team sport in the heat. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(1), 113–118. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.02.013>
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2007). Metabolic response and fatigue in soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(1), 111–127. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2.2.111>
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(07), 665–674.
- Barbero-Alvarez, J. C., Soto, V. M., Barbero-Alvarez, V., & Granda-Vera, J. (2008). Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 26(1), 63–73.
- Barros, R. M. L., Misuta, M. S., Menezes, R. P., Figueroa, P. J., Moura, F. A., Cunha, S. A., ... Leite, N. J. (2007). Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. *Journal of Sports Science & Medicine*, 6(2), 233.
- Bažant, J., & Závozda, J. (2014). *Nebáli se své odvahy: československý basketbal v příbězích a faktech*. Retrieved from <https://books.google.cz/books?id=oRXIjgEACAAJ>
- Ben Abdelkrim, N., Castagna, C., El Fazaa, S., El Ati, J., Abdelkrim, N. Ben, Castagna, C., ... El Ati, J. (2010). The Effect of Players' Standard and Tactical Strategy on Game Demands in Men's Basketball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2652–2662. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e2e0a3>

- Ben Abdelkrim, N., Castagna, C., Fazaa, S. El, Tabka, Z., & Ati, J. El. (2009). Blood metabolites during basketball competitions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(3), 765–774. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181a2d8fc>
- Ben Abdelkrim, N., Castagna, C., Jabri, I., Battikh, T., El Fazaa, S., & Ati, J. El. (2010). Activity Profile and Physiological Requirements of Junior Elite Basketball Players in Relation to Aerobic-Anaerobic Fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2330–2342. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e381c1>
- Ben Abdelkrim, N., Chaouachi, A., Chamari, K., Chtara, M., & Castagna, C. (2010). Positional Role and Competitive-Level Differences in Elite-Level Men’s Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(5), 1346–1355. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181cf7510>
- Ben Abdelkrim, N., El Fazaa, S., El Ati, J., & Tabka, Z. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition \* Commentary. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 69–75. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.032318>
- Bílek, V. (1983). *Problematika zatěžování ve sportovním tréninku basketbalistů*. Ústřední výbor Československého svazu tělesné výchovy.
- Borg, G. A. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14(5), 377–381.
- Bunc, V. (1990). *Biokybernetický přístup k hodnocení reakce organismu na tělesné zatížení*. Univerzita Karlova.
- Cao, S., Geok, S. K., Roslan, S., Sun, H., Lam, S. K., & Qian, S. (2022). Mental Fatigue and Basketball Performance: A Systematic Review. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.819081>
- Caparros, T., Casals, M., Pena, J., Alentorn-Geli, E., Samuelsson, K., Solana, A., & Gabbett, T. J. (2017). The use of external workload to quantify injury risk during professional male basketball games. *J Sports Sci Med*, 6(16), 480–488.
- Caprino, D., Clarke, N. D., & Delextrat, A. (2012). The effect of an official match on repeated sprint ability in junior basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 30(11), 1165–1173. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.695081>
- Carling, C., Bloomfield, J., Nelsen, L., & Reilly, T. (2008). The Role of Motion Analysis in Elite Soccer. *Sports Medicine*, 38(10), 839–862. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838100-00004>
- Castagna, C., Abt, G., Manzi, V., Annino, G., Padua, E., & D’Ottavio, S. (2008). Effect of recovery mode on repeated sprint ability in young basketball players. *The Journal of Strength &*



- Conditioning Research*, 22(3), 923–929.
- Castillo, D., Raya-González, J., Scanlan, A. T., Sánchez-Díaz, S., Lozano, D., & Yanci, J. (2021). The influence of physical fitness attributes on external demands during simulated basketball matches in youth players according to age category. *Physiology & Behavior*, 233, 113354. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2021.113354>
- Čechovská, I., & Dobrý, L. (2008). Borgová škála subjektivně vnímané námahy a její využití. *Tělesná Výchova A Sport Mládeže*, 74(3), 37–45.
- Česká basketbalová federace. (2000). *Pravidla basketbalu 2000*.
- Česká basketbalová federace. (2022). *Pravidla basketbalu 2022*. Retrieved from [https://cz.basketball/upload/docs/1693559409\\_Pravidla\\_2022\\_v1.2\\_Y.pdf](https://cz.basketball/upload/docs/1693559409_Pravidla_2022_v1.2_Y.pdf)
- Chatzinikolaou, A., Draganidis, D., Avloniti, A., Karipidis, A., Jamurtas, A. Z., Skevaki, C. L., ... Kambas, A. (2014). The microcycle of inflammation and performance changes after a basketball match. *Journal of Sports Sciences*, 32(9), 870–882.
- Christmass, M. A., Dawson, B., & Arthur, P. G. (1999). Effect of work and recovery duration on skeletal muscle oxygenation and fuel use during sustained intermittent exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 80, 436–447.
- Cormery, B., Marcil, M., & Bouvard, M. (2008). Rule change incidence on physiological characteristics of elite basketball players: a 10-year-period investigation. *British Journal of Sports Medicine*, 42(1), 25–30.
- Darst, P. W. (1989). *Analyzing physical education and sport instruction*. ERIC.
- Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Montero, F. J. C., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2006). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 222–227.
- Dobrý, L., & Semiginovský, B. (1988). *Sportovní hry. Výkon a trénink*. Olympia.
- Drust, B., Atkinson, G., & Reilly, T. (2007). Future perspectives in the evaluation of the physiological demands of soccer. *Sports Medicine*, 37, 783–805.
- Duffield, R., & Coutts, A. (2011). Fatigue and the regulation of exercise intensity during team sport matches. *Regulation of Fatigue in Exercise*, 117–136.
- Dupont, G., Blondel, N., & Berthoin, S. (2003). Performance for short intermittent runs: active recovery vs. passive recovery. *European Journal of Applied Physiology*, 89(6), 548–554.
- 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.
- Editors, H. co. (2021). First basketball game played. Retrieved from HISTORY website: <https://www.history.com/this-day-in-history/basketball-invention-james-naismith>

- Edwards, T., Spiteri, T., Piggott, B., Bonhotal, J., Haff, G. G., & Joyce, C. (2018). Monitoring and Managing Fatigue in Basketball. *Sports*, 6(1), 19. <https://doi.org/10.3390/sports6010019>
- Enoka, R. M., & Duchateau, J. (2016). Translating Fatigue to Human Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(11), 2228–2238. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000929>
- Fox, J. L., O'Grady, C. J., Scanlan, A. T., Sargent, C., & Stanton, R. (2019). Validity of the Polar Team Pro Sensor for measuring speed and distance indoors. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(11), 1260–1265. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.06.012>
- Fox, J. L., Scanlan, A. T., & Stanton, R. (2017). A Review of Player Monitoring Approaches in Basketball: Current Trends and Future Directions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(7), 2021–2029. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001964>
- Galton, M. (1988). Structured observation techniques. In J. P. Keeves (Ed.). In *Educational research, methodology and measurement: an international handbook*. Oxford: Pergamon press.
- Gocentas, A., & Landör, A. (2006). Dynamic sport-specific testing and aerobic capacity in top level basketball players. *Papers on Anthropology*, 15, 55–63.
- Govus, A. D., Coutts, A., Duffield, R., Murray, A., & Fullagar, H. (2018). Relationship between pretraining subjective wellness measures, player load, and rating-of-perceived-exertion training load in American college football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(1), 95–101.
- Heller, J. (2010). *Laboratory manual for human and exercise physiology*. Karolinum.
- Hettiarachchi, I. T., Hanoun, S., Nahavandi, D., & Nahavandi, S. (2019). Validation of Polar OH1 optical heart rate sensor for moderate and high intensity physical activities. *PLOS ONE*, 14(5), e0217288. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217288>
- Hloušek, M. (1945). *Jak trenovati košíkovou*. Praha : Grafické závody Pour.
- Hoffman, J. R., Epstein, S., Yarom, Y., Zigel, L., & Einbinder, M. (1999). Hormonal and Biochemical Changes in Elite Basketball Players During a 4-Week Training Camp. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(3), 280–285. <https://doi.org/10.1519/00124278-199908000-00017>
- Hohmann, A., & Brack, R. (1983). *Theoretische Aspekte der Leistungsdiagnostik im Sportspiel*. Leistungssport.
- Hůlka, K., Bělka, J., & Tomajko, D. (2010). Analýza metod hodnocení vnějšího zatížení hráčů během utkání ve sportovních hrách. *Česká Kinantropologie*, 14(4), 33–40.
- Hůlka, K., Bělka, J., & Weisser, R. (2014). *Analýza herního zatížení v invazivních sportovních hrách*. Univerzita Palackého v Olomouci.

- Hůlka, K., Cuberek, R., & Bělka, J. (2013). Heart rate and time-motion analyses in top junior players during basketball matches. *Acta Gymnica*, 43(3), 27–35. <https://doi.org/10.5507/ag.2013.015>
- Impellizzeri, F. M., & Marcora, S. M. (2009). Test Validation in Sport Physiology: Lessons Learned From Clinimetrics. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(2), 269–277. <https://doi.org/10.1123/ijsp.4.2.269>
- Janeira, M. A., & Maia, J. (1998). Game intensity in basketball. An interactionist view linking time-motion analysis, lactate concentration and heart rate. *Coaching and Sport Science Journal*, 3, 26–30.
- Jeličić, M., Sekulić, D., & Marinović, M. (2002). Anthropometric characteristics of high level European junior basketball players. *Collegium Antropologicum*, 26(2), 69–77.
- Johnston, R. D., Gabbett, T. J., Seibold, A. J., & Jenkins, D. G. (2014). Influence of Physical Contact on Pacing Strategies During Game-Based Activities. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(5), 811–816. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2013-0424>
- Jordan, M., Stern, D. J., Hubbard, J., & Association, N. B. (2000). *The Official NBA Encyclopedia*. Retrieved from <https://books.google.cz/books?id=xISfAAAAMAAJ>
- Jordane, F., & Martin, J. (1995). *Basket performance*. Ed. Amphora.
- Khoramipour, K., Gaeini, A. A., Shirzad, E., Gilany, K., Chashniam, S., & Sandbakk, Ø. (2021). Metabolic load comparison between the quarters of a game in elite male basketball players using sport metabolomics. *European Journal of Sport Science*, 21(7), 1022–1034. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1805515>
- Knicker, A. J., Renshaw, I., Oldham, A. R. H., & Cairns, S. P. (2011). Interactive processes link the multiple symptoms of fatigue in sport competition. *Sports Medicine*, 41, 307–328.
- Kovářová, L. (2017). *Psychologické aspekty vytrvalostního výkonu*. Charles University in Prague, Karolinum Press.
- Krause, J. (1999). *Basketball Skills & Drills 3rd Edition*. Human Kinetics.
- Krustrup, P., Mohr, M., Nybo, L., Jensen, J. M., Nielsen, J. J., & Bangsbo, J. (2006). The Yo-Yo IR2 test: physiological response, reliability, and application to elite soccer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(9), 1666–1673.
- Lehnert, M. (2007). *Současné směry teorie a praxe sportovního tréninku*. Olomouc: Michal Lehnert.
- López-Laval, I., Legaz-Arrese, A., George, K., Serveto-Galindo, O., González-Rave, J. M., Reverter-Masia, J., & Munguía-Izquierdo, D. (2016). Cardiac troponin I release after a basketball match in elite, amateur and junior players. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*, 54(2), 333–338.

- M. Nourayi, M. (2020). A Historical Perspective of Professional Basketball and Rules Changes in North America. *Journal of Sports and Games*, 2(1), 1–9. <https://doi.org/10.22259/2642-8466.0201001>
- Martens, R. (2006). *Úspěšný trenér* (3. dopl. v). Praha : Grada Publishing.
- Matthew, D., & Delextrat, A. (2009). Heart rate, blood lactate concentration, and time–motion analysis of female basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 27(8), 813–821. <https://doi.org/10.1080/02640410902926420>
- McGuigan, M. (2017). *Monitoring training and performance in athletes*. Human Kinetics.
- McInnes, S. E., Carlson, J. S., Jones, C. J., & McKenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 13(5), 387–397. <https://doi.org/10.1080/02640419508732254>
- Mrázek, S., & Dobrý, L. (1955). *Košíková*. Praha: Státní tělovýchovné nakladatelství.
- Naismith, J. (1996). *Basketball: Its Origin and Development*. Retrieved from <https://books.google.cz/books?id=yDKtaGdhZncC>
- Neumann, G., Pfützner, A., & Hottenrott, K. (2005). *Trénink pod kontrolou: metody, kontrola a vyhodnocení vytrvalostního tréninku*. Retrieved from <https://books.google.cz/books?id=GwWM9mdu0W0C>
- Nykodým, J. (2006). *Teorie a didaktika sportovních her*. Brno: Masarykova univerzita.
- Ostojic, S. M., Mazic, S., & Dikic, N. (2006). Profiling in basketball: Physical and physiological characteristics of elite players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(4), 740–744.
- Parr, R. B., Hoover, R., Wilmore, J. H., Bachman, D., & Kerlan, R. K. (1978). Professional basketball players: Athletic profiles. *The Physician and Sportsmedicine*, 6(4), 77–87.
- Petway, A. J., Freitas, T. T., Calleja-González, J., Medina Leal, D., & Alcaraz, P. E. (2020). Training load and match-play demands in basketball based on competition level: A systematic review. *PLOS ONE*, 15(3), e0229212. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229212>
- Piiper, J., & Spiller, P. (1970). Repayment of O<sub>2</sub> debt and resynthesis of high-energy phosphates in gastrocnemius muscle of the dog. *Journal of Applied Physiology*, 28(5), 657–662.
- Placheta, Z., Siegelová, J., & Štejfá, M. (1999). *Zátěžová diagnostika v ambulanci a klinické praxi*.
- Psotta, R. (1999). Concept of the physical performance in the maximal intensity intermittent exercise. *Acta Universitatis Carolinae Kinesiology*, 35(2), 65–76.
- Reilly, T. (1997). Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 15(3), 257–263.
- Reilly, Thomas. (2001). Assessment of sports performance with particular reference to field games. *European Journal of Sport Science*, 1(3), 1–12.

- Rodríguez-Alonso, M., Fernández-García, B., Pérez-Landaluce, J., & Terrados, N. (2003). Blood lactate and heart rate during national and international women's basketball. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43(4), 432.
- Rodríguez-Alonso, M., Fernández-García, B., Pérez-Landaluce, J., & Terrados, N. (2003). Blood lactate and heart rate during national and international women's basketball. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43(4), 432–436.
- Rudkin, S. T., & O'Donoghue, P. G. (2008). Time-motion analysis of first-class cricket fielding. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(6), 604–607.
- Šafaříková. (1988). Didaktika herního výkonu ve sportovních hrách. In L. Dobrý (Ed.). In *Didaktika sportovních her* (pp. 114–141). Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Sallet, P., Perrier, D., Ferret, J. M., Vitelli, V., & Baverel, G. (2005). Physiological differences in professional basketball players as a function of playing position and level of play. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 45(3), 291–294.
- Salvia, J., & Ysseldyke, J. E. (1995). *Assessment*. Retrieved from <https://books.google.cz/books?id=MvsUAAAACAAJ>
- Sampaio, J., McGarry, T., Calleja-González, J., Jiménez Sáiz, S., Schelling i del Alcázar, X., & Balciunas, M. (2015). Exploring game performance in the National Basketball Association using player tracking data. *PLoS One*, 10(7), e0132894.
- Scanlan, A. T., Dascombe, B. J., Reaburn, P., & Dalbo, V. J. (2012). The physiological and activity demands experienced by Australian female basketball players during competition. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(4), 341–347.
- Scanlan, A. T., Dascombe, B., & Reaburn, P. (2011). A comparison of the activity demands of elite and sub-elite Australian men's basketball competition. *Journal of Sports Sciences*, 29(11), 1153–1160.
- Scanlan, A. T., Tucker, P. S., Dascombe, B. J., Berkelmans, D. M., Hiskens, M. I., & Dalbo, V. J. (2015). Fluctuations in activity demands across game quarters in professional and semiprofessional male basketball. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(11), 3006–3015.
- Schelling, X., Calleja-González, J., Torres-Ronda, L., & Terrados, N. (2015). Using testosterone and cortisol as biomarker for training individualization in elite basketball: A 4-year follow-up study. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(2), 368–378.
- Sharkey, B. J., & Gaskill, S. E. (2006). *Sport physiology for coaches* (Vol. 10). Human Kinetics.
- Sirotic, A. C., Coutts, A. J., Knowles, H., & Catterick, C. (2009). A comparison of match demands between elite and semi-elite rugby league competition. *Journal of Sports Sciences*, 27(3), 203–211. <https://doi.org/10.1080/02640410802520802>

- Smith, R. (1998). *Basketbal: velká encyklopedie : ilustrovaný průvodce po NBA*. Praha: Václav Svojtka.
- Stallings, J. A., & Mohlman, G. G. (1988). Classroom observation techniques. In J. P. Keeves (Ed.). *In Educational research, methodology and measurement: an international handbook*. Oxford: Pergamon press.
- Stojanović, E., Aksović, N., Stojiljković, N., Stanković, R., Scanlan, A. T., & Milanović, Z. (2019). Reliability, Usefulness, and Factorial Validity of Change-of-direction Speed Tests in Adolescent Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *33*(11), 3162–3173. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002666>
- Stojanović, E., Stojiljković, N., Scanlan, A. T., Dalbo, V. J., Berkelmans, D. M., & Milanović, Z. (2018). The Activity Demands and Physiological Responses Encountered During Basketball Match-Play: A Systematic Review. *Sports Medicine*, *48*(1), 111–135. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0794-z>
- Ströher, M. (2001). *Basketball - the rules 1931-2000: including the very first playing rules from 1891*. Retrieved from <https://books.google.cz/books?id=G-liswEACAAJ>
- Süss, V. (2006). *Význam indikátorů herního výkonu pro řízení tréninkového procesu*. Karolinum.
- Táborský, F. (2009). Metodologická východiska pozorování a hodnocení herního výkonu. *Praha: Karolinum*.
- Taylor, K., Chapman, D., Cronin, J., Newton, M. J., & Gill, N. (2012). Fatigue monitoring in high performance sport: a survey of current trends. *J Aust Strength Cond*, *20*(1), 12–23.
- Thorpe, R. T., Atkinson, G., Drust, B., & Gregson, W. (2017). Monitoring fatigue status in elite team-sport athletes: implications for practice. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *12*(s2), S2-27.
- Thorpe, R. T., Strudwick, A. J., Buchheit, M., Atkinson, G., Drust, B., & Gregson, W. (2016). Tracking morning fatigue status across in-season training weeks in elite soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *11*(7), 947–952.
- Tvrzník, A., Soumar, L., & Soulek, I. (2004). *Běhání: rozvoj a udržení kondice, zvyšování výkonnosti*. Retrieved from <https://books.google.cz/books?id=u2KJd-EVXR8C>
- Vaccaro, P., Wrenn, J. P., & Clarke, D. H. (1980). Selected aspects of pulmonary function and maximal oxygen uptake of elite college basketball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *20*(1), 103–108.
- Vachon, J. A., Bassett, D. R., & Clarke, S. (1999). Validity of the heart rate deflection point as a predictor of lactate threshold during running. *Journal of Applied Physiology*, *87*(1), 452–459. <https://doi.org/10.1152/jappl.1999.87.1.452>
- Vaquera, A., Refoyo, I., Villa, J. G., Calleja, J., Rodríguez-Marroyo, J. A., García-López, J., &

- Sampedro, J. (2008). Heart rate response to game-play in professional basketball players. *Journal of Human Sport and Exercise*, 3(1), 1–9.
- Vavračová, L. (2011). *Historie a vývoj pravidel basketbalu*. Bakalářská práce, Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií.
- Vaz, L. M. T., Gonçalves, B. S. V., Figueira, B. E. N., & Garcia, G. C. (2016). Influence of different small-sided games on physical and physiological demands in rugby union players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 11(1), 78–84. <https://doi.org/10.1177/1747954115624823>
- Velenský, E. (1976). *Košíková*. Praha : Olympia.
- Velenský, E. (1987). *Basketbal*. Praha: Olympia.
- Ziv, G., & Lidor, R. (2009). Physical Attributes, Physiological Characteristics, On-Court Performances and Nutritional Strategies of Female and Male Basketball Players. *Sports Medicine*, 39(7), 547–568. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939070-00003>