

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

VLIV ÚNAVY NA VNĚJŠÍ ZATÍŽENÍ A VNITŘNÍ ODEZVU ORGANISMU BĚHEM
PRŮPRAVNÉ HRY V BASKETBALE

Diplomová práce
(magisterská)

Autor: Bc. Kryštof Skula, tělesná výchova – geografie

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

Olomouc 2021

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení: Kryštof Skula

Název diplomové práce: Vliv únavy na vnější zatížení a vnitřní odezvu organismu během průpravné hry v basketbale.

Pracoviště: Katedra sportů

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

Rok obhajoby diplomové práce: 2021

Abstrakt: Cílem práce bylo posouzení vlivu únavy na vnější zatížení a vnitřní odezvu organismu na vnější zatížení. Výzkumný soubor byl sestaven v přípravném období po sezóně 2019/2020. Soubor čítal celkem 50 hráčů basketbalu z České republiky ve dvou kategoriích. Hráči byli rozděleni dle věku do kategorií – muži ($n = 20$; věk = $24,9 \pm 6,8$; tělesná výška = $191,0 \pm 18,8$ cm; hmotnost = $91,1 \pm 26,8$ kg) a junioři ($n = 30$; věk = $17,7 \pm 0,7$; tělesná výška = $184,6 \pm 9,2$ cm; hmotnost = $77,3 \pm 6,8$ kg). Celkem probandi absolvovali dvě setkání, kdy jsme analyzovali pomocí GPS systému PolarTeam²Pro během průpravné hry basketbalu překonanou vzdálenost a pohyb v jednotlivých zónách rychlosti pohybu. Zároveň jsme analyzovali vnitřní odezvu organismu pomocí monitorů srdeční frekvence (SF) a zkoumali vliv nastupující únavy na obě zatížení. Výsledky ukazují na signifikantně vyšší překonanou vzdálenost v kategoriích mužů během jednotlivých celých čtvrtin utkání, spojenou s nižším časem stráveným v zóně rychlosti nízká – stoj a vyšším procentuálním podílem času stráveným v nejvyšší zóně rychlosti pohybu vysoká – sprint v porovnání s kategorií juniorů. Průměrná SF byla vyšší během průpravné hry u juniorů ($85,1 \pm 4,8$ % SF_{max}) než u mužů ($79,1 \pm 15,5$ % SF_{max}). Vnitřní odezva organismu (SF) neukázala žádné významné změny během jednotlivých čtvrtin ani rozdíly v posledních 3 minutách hracího období v obou kategoriích. Únava byla demonstrována přechodem do nižších zón rychlosti pohybu v obou kategoriích během posledních 3 minut čtvrtiny mezi 1. a 3. čtvrtinou a 1. a 4. čtvrtinou. Zároveň došlo k poklesu překonané vzdálenosti v posledních 3 minutách hracího období u obou kategorií. Křivka poklesu byla strmější v kategorii juniorů. Překonaná vzdálenost během posledních 3 minut čtvrtiny byla vyšší u mužů, stejně jako čas strávený v zóně nad 95 % SF.

Klíčová slova: basketbal, únava, vnější zatížení, vnitřní zatížení.

Souhlasím s půjčováním závěrečné písemné práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographical identification

Author's first name and surname: Kryštof Skula

Title of the master thesis: Effect of fatigue on external load and internal response of the organism during game-based drill in basketball.

Department: Department of sport

Supervisor: Mgr. Karel Hůlka, Ph.D.

The year of presentation: 2021

Abstract: The aim of this study was to assess how fatigue affects players' performance when exposed to external load, and their internal response to it. The research sample was tested during a pre-season preparation period in May 2020. The cohort consisted of 50 Czech basketball players in two categories. They were divided according to their age into a group of Men ($n = 20$; age = $24,9 \pm 6,8$; height = $191,0 \pm 18,8$ cm; weight = $91,1 \pm 26,8$ kg), and Juniors ($n = 30$; age = $17,7 \pm 0,7$; height = $184,6 \pm 9,2$ cm; weight = $77,3 \pm 6,8$ kg). The participants completed two sessions at which we analysed the covered distance and motion in respected zones of movement velocity during a game-based drill with the use of a PolarTeam² Pro GPS device. At the same time, we analysed the internal response of an organism to the onset of fatigue to both of the loads with the help of heart rate (HR) monitoring. The results showed significantly higher covered distance by the Men during the respective complete quarters of a game related to less time spent in the low-stand velocity zone, and a higher rate of per cent time spent in the highest high-sprint velocity zone of movement in comparison to that of the Juniors. The mean HR value was higher during the Juniors' scrimmage ($85,1 \pm 4,8$ % HRmax) than that with the Men ($79,1 \pm 15,5$ % HRmax). The internal response of the organism revealed no significant changes during the respective quarters nor differences in the last three minutes of all the quarters of the game played in either of a category. Fatigue manifested itself in transitions into lower zones of movement velocity in both of the categories during the last three minutes of a quarter related to the first and third quarters, and the first and fourth ones. Along with it, there was a decline of the distance covered in the last three minutes of the quarters of the game in either of a category. A decline curve was steeper with the Juniors. The distance covered during the last three minutes of each quarter was higher with the Men, as well as the time spent in the zone above 95 % of their HR.

Keywords: basketball, fatigue, external load, heart rate.

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

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

V Olomouci dne 29. dubna 2021

.....

Děkuji Mgr. Karlu Hůlkovi, Ph.D. za pomoc a cenné rady, které mi poskytl při zpracování diplomové práce.

OBSAH

1	ÚVOD	8
2	PŘEHLED POZNATKŮ	9
2.1	Historie a vznik basketbalu ve světě.....	9
2.2	Počátky basketbalu v českých zemích.....	9
2.3	Charakteristika basketbalu.....	10
2.4	Systematika basketbalu.....	11
2.4.1	Herní činnosti jednotlivce	11
2.4.2	Útočné herní činnosti jednotlivce.....	11
2.4.3	Obranné herní činnosti jednotlivce	12
2.5	Herní výkon v basketbale	12
2.5.1	Individuální herní výkon	14
2.5.2	Týmový herní výkon	14
2.5.3	Hodnocení herního výkonu	15
2.5.4	Diagnostika herního výkonu	16
2.5.5	Charakteristika herního výkonu v basketbale	16
2.6	Zatížení ve sportu	17
2.6.1	Fyziologické požadavky herního výkonu v basketbale.....	18
2.6.2	Zatížení v basketbale	19
2.7	Metody hodnocení vnitřního zatížení	20
2.7.1	Monitoring srdeční frekvence	20
2.7.2	Koncentrace laktátu.....	23
2.7.3	Borgova škála	25
2.8	Metody hodnocení vnějšího zatížení	26
2.9	Únava.....	26
2.9.1	Příčiny a projevy únavy.....	27
2.9.2	Únava ve sportovních hrách	28
3	CÍL PRÁCE	31
3.1	Hlavní cíl	31
3.2	Dílčí cíle	31
3.3	Výzkumné otázky	31
4	METODIKA PRÁCE	32
4.1	Charakteristika výzkumného souboru	32
4.2	Průběh měření.....	32

4.3	Metody sběru dat	33
4.3.1	Monitorování srdeční frekvence.....	33
4.3.2	Vzdálenosti a zóny rychlosti pohybu	34
4.4	Statistické zpracování dat	34
5	VÝSLEDKY	36
5.1	Analýza vnitřního zatížení pomocí monitoringu srdeční frekvence během průpravné hry.....	36
5.1.1	Analýza celkového vnitřního zatížení během průpravné hry.....	36
5.1.2	Analýza vnitřního zatížení během průpravné hry v jednotlivých hracích obdobích	38
5.1.3	Analýza vnitřního zatížení během průpravné hry v posledních 3 minutách každého hracího období	40
5.2	Analýza vnějšího zatížení	42
5.2.1	Analýza vnějšího zatížení v jednotlivých hracích obdobích během průpravné hry	43
5.2.2	Analýza vnějšího zatížení v posledních 3 minutách každého hracího období během průpravné hry.....	45
6	DISKUZE	48
7	ZÁVĚRY	51
8	SOUHRN	53
9	SUMMARY	54
10	REFERENČNÍ SEZNAM	55

1 ÚVOD

Basketbal je jedním z nejpobulárnějších a nejsledovanějších sportů planety. Tento olympijský sport se těší velkému zájmu napříč kontinenty, kde si v posledních dekáдах získává oblibu veřejnosti. Je neustále se vyvíjející sportovní hrou. Moderní přístupy, metody a trendy přináší nové prvky do této kolektivní týmové hry. Efektivní využívání potenciálu hráčů a trenérů vede k intenzivnímu vývoji v oblasti tréninku basketbalu. I díky tomu se basketbal dostává do pozornosti výzkumné komunity. S rozvojem nových technologií pro sledování sportovce během tréninku či utkání, dochází k větší integraci s novými metodami, přizpůsobování forem tréninku a optimalizaci tréninkového procesu. Mnoho vědců se snaží identifikovat optimální intenzitu zatížení vedoucí k rozvoji kondičního potenciálů basketbalistů v tréninku či utkání. Zavedení účinných tréninkových strategií je zásadní pro podporu příznivých fyziologických adaptací, které zlepšují výkon a minimalizují riziko maladaptace. Diagnostika herního výkonu z hlediska interního a externího zatížení má v posledních letech stoupavou frekvenci, kdy převádění zjištěných dat z nových technologií do praxe tréninku basketbalu vede ke stálému zlepšování tréninkových plánů a vývoji hry jako takové.

Zkoumání rozvoje únavy a jejího vlivu na vnitřní odezvu organismu a vnější zatížení během průpravných her nebo utkání v basketbalu, se řadí mezi čím dál častěji zkoumané oblasti. Monitorování zátěže poskytuje užitečný pohled na fyziologickou reakci organismu v různých herních či tréninkových podmínkách. Kombinace monitoringu externích požadavků na výkon a vnitřní reakce poskytuje komplexní pohled na fyzickou připravenost hráčů, respektive pomáhá identifikovat nastupující únavu.

Stojanović et al. (2018) se zabývá ve svých studiích požadavky na vnější zatížení (překonaná vzdálenost, rychlost pohybu, apod.) a zároveň zkoumá vnitřní fyziologickou odezvu během utkání basketbalu. Dosavadní zjištění, navzdory rostoucímu množství důkazů, neudávají přesná data, která by se týkala časových změn vnějšího zatížení a růstu vnitřního zatížení ve vztahu k úrovni hry v závislosti na únavě. Další studie týkající se podobného tématu (Matthew & Delextrat, 2009) zjišťovali indikátor únavy pomocí požadavků na aktivitu, zkoumání odezvy organismu a koncentraci laktátu v krvi. Výsledky jsou taktéž nejednoznačné, kdy vnější zatížení vyjádřené překonanou vzdáleností a rychlostí pohybu zůstávalo během utkání basketbalistek relativně konzistentní. Zároveň ve své práci prokázali, že hráčky zaznamenávají pokles množství aktivit prováděné s vysokou intenzitou pohybu ve druhé polovině průpravné hry při srovnání s polovinou první.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 Historie a vznik basketbalu ve světě

Historikové často hovoří o tom, že dávno před naším letopočtem indiánské kmeny na území dnešní Jižní Ameriky hrávaly hru, jejímž cílem bylo prohození míče kruhem umístěným vysoko nad zemí (Petera, Kolář & Bernstein, 1998). Kmeny Aztéků a Mayů hrávaly hru podobnou basketbalu, s podobným cílem prohodit míč obručí umístěnou nad zemí, jako součást náboženských obřadů (Dobry & Velenský, 1987). Za zakladatele basketbalu je považován Dr. James Naismith, který jako učitel tělocviku na Springfield College ve Spojených státech amerických hledal pro své studenty alternativu, jakým způsobem jim nabídnout sportovní vyžití i v zimních měsících v prostředí tělocvičny. Snažil se vymyslet hru, která by vytrhla studenty ze stereotypu cvičení prostných a gymnastiky během zimního období (Petera et al., 1998). Přibil koše na broskve ve výšce zhruba deseti stop nad zemí na dvou koncích tělocvičny. Rozdělil studenty do dvou družstev a jako cíl hry určil vhazování míče do koše nad zemí. Zhruba měsíc po symbolické první hře byla Naismithem představena první pravidla, která byla otištěna ve školních novinách. První organizovaný zápas se odehrál 12. prosince 1892 (Smith, 1998).

Smith (1998) mimo jiné uvádí, že mezi studenty se basketbal brzy těšil velké oblibě. Časem si sport získal i oblibu veřejnosti a mohl se tak postupnou transformací během desetiletí měnit v rychlý technický sport, který o století později získal značnou popularitu.

2.2 Počátky basketbalu v českých zemích

Tlustý a Krajcigr (2017) uvádí, že o první basketbalovou ukázkou v českých zemích se zasloužil učitel Jaroslav Karásek. S touto hrou se setkal při své návštěvě v USA. K prvnímu utkání na československém území došlo v roce 1897 ve Vysokém Mýtě na místních slavnostech mládeže. Hra se však při úvodních pokusech o popularizaci v českých zemích příliš neuchytila. Rozmach zaznamenala až po 1. světové válce. Rok 1928 byl pak pro český basketbal průlomový. Začala vznikat první basketbalová družstva na území Čech i Moravy. V letech 1929 až 1930 byla vyhlášena první oficiální soutěž, a to mistrovství Prahy, která později změnila jméno na mistrovství Čech. V roce 1933 pak změnila svůj název na mistrovství ČSR (Tlustý & Krajcigr, 2017).

Prvním úspěchem českého basketbalu bylo vítězství na mistrovství Evropy v roce 1946 ve švýcarské Ženevě. V roce 1946 byl založen první samostatný Československý basketbalový svaz (Dobrá & Velenský, 1987).

2.3 Charakteristika basketbalu

Basketbal je kontaktní sportovní hra brankového typu. Charakterizuje jí střídání útočné a obranné fáze hry. Cílem hry je vhodit míč do soupeřova koše, případně soupeři zabránit vhození míče do svého koše. Vítězem se stává tým, který skóruje více bodů (Oliver, 2004).

V basketbalu se všichni hráči aktivně zapojují do útoku a do obrany. Funkce útočníků a obránců se však nedělí předem, jako například v jiných sportovních hrách (fotbal, hokej), ale hráči přebírají úkoly v okamžicích utkání, kdy družstvo získává míč a může útočit, nebo ho naopak ztrácí a musí bránit (Psotta & Velenský, 2001).

Požadavky na hráče basketbalu se postupem času a vývojem trendů transformují. Mezi hlavní požadavky kladené na hráče basketbalu, řadíme schopnost rychle reagovat na měnící se podmínky a vybírat optimální řešení v závislosti na vývoji herní situace. Dále pak klade basketbal poměrně vysoké nároky na osvojení technických dovedností, jejichž zvládnutí musí být na úrovni, aby byl hráč schopen podat individuální herní výkon nebo plnit týmově přijaté strategie v rámci kolektivního týmového výkonu. Projevuje se zde korelace požadavků na sportovní hru s vnímáním herních podnětů, výběrovou reakcí na podnět a analýzou a volbou vhodného řešení situace (Hůlka & Válek, 2013).

Vývoj basketbalu v horizontu času je nesporný. Od svého vzniku neustrnul na stejném konstantním bodě, ale postupem času se prvky i aspekty hry herního výkonu hráče basketbalu vyvíjí. Vývoj této sportovní hry lze identifikovat v rámci dvou aspektů – závislosti na společensko-ekonomických požadavcích a konkrétní změně pojetí sportovní hry. K prvnímu aspektu lze souhrnně vyvodit, že rozvoj společnosti a ekonomiky je natolik provázaný se sportovním prostředím, že má výrazný vliv na proměnu sportovního odvětví obecně (Velenský, 2008). Během posledních dvou desetiletí prošel basketbal výraznými změnami. Došlo ke změně pravidel o času na útok, což výrazně hru zrychlilo a basketbal se tak stal pro diváka zajímavějším a zábavnějším (Abdelkrim et al., 2010). Zároveň, jak dodává Velenský (2008), dochází k potírání rozdílů herních výkonů mezi elitními družstvy basketbalu k čemuž slouží i progresivní prvky herních realizací.

Zároveň, mimo elitní basketbalová družstva, se sportovní hra těší oblibě mezi širokou veřejností. Má pozitivní vliv na rozvoj obratnosti, rychlosti, vytrvalosti, síly a rozvoj reakčních

schopností sportovce. Podporuje rozumový vývoj a kreativní součinnost hráčů během tréninku i zápasu. Často bývá basketbal zařazován do přípravy sportovců napříč sportovním spektrem a je pevně ukotven v systému tělesné výchovy na školách (Mrázek & Dobrý, 1955).

2.4 Systematika basketbalu

2.4.1 Herní činnosti jednotlivce

Herní činnosti jednotlivce jsou základním prvkem kolektivního pojetí basketbalu. Tyto prvky mají klíčový význam pro součinnost skupinového i týmového herního výkonu (Velenský, 2008).

Herní činnosti jednotlivce představují typ pohybové činnosti v herním prostředí. Vliv herního prostředí se odráží na provedení jednotlivých dovedností a kvalitativně se přenáší na pohybovou stránku. Ovlivňuje ji zejména přítomností různých procesů během hry – pozornostních, poznávacích a rozhodovacích (Dobrý, 1986).

Velenský (2008) uvádí, že efektivita součinnosti v herních kombinacích je závislá na dílčích provedeních jednotlivých hráčů basketbalu, čímž umožňuje jednotlivým hráčům aktivní účast při hře týmu. Zároveň dodává, že individuální činnosti jednotlivce a jejich dovednostní úroveň osvojení a provedení během hry se z velké části podílí na úspěšnosti herních kombinacích a systémů.

Z podstaty sportovní hry dělíme herní činnosti jednotlivce na útočné a obranné (Janík, Pětivlas & Drásalová, 2003).

2.4.2 Útočné herní činnosti jednotlivce

Velenský (2008) uvádí, že k útočným herním činnostem jednotlivce řadíme:

- uvolnění hráče bez míče,
- uvolnění hráče s míčem na místě,
- uvolnění hráče s míčem v pohybu,
- střelbu,
- přihrávání,
- útočné doskakování,
- clonění.

Útočné herní činnosti jednotlivce a jejich využívání ve hře vedou k rozvoji herního myšlení a dále rozvíjí schopnosti zhodnotit aktuální situaci na hřišti a využít dovednosti proti bránícímu hráči (Oliver, 2004).

Při hře jeden proti jednomu spočívá aktivita útočníka ve zhodnocení postavení obránce a následné reakci s vyhodnocením ideální varianty vedoucí k ohrožení koše, vytvoření prostoru ke skórování nebo uvolnění spoluhráče přihrávkou s možností zakončení (Krause, 1991).

2.4.3 Obranné herní činnosti jednotlivce

V momentu, kdy družstvo ve hře přestane útočit, stává se bránícím týmem, jehož cílem je zamezit soupeři ohrozit koš nebo zabránit soupeři ve skórování (Velenský, 2008).

Dobrý a Velenský (1987) řadí mezi klíčové faktory ovlivňující úspěšné zvládnutí obranných herních činností jednotlivce patřičnou úroveň výbušné síly dolních končetin, dovednost soustředit pozornost na obranné prvky hry, vysokou úroveň morálně volních vlastností, schopnost anticipovat a zhodnotit danou herní situaci. Podobně hovoří také Reháček (1979), který řadí mezi předpoklady úspěšného provedení obranných činností také vůli a ctizádost, zároveň s fyzickou i psychickou připraveností a teoretickými vědomostmi o útočné hře soupeře.

Velenský (2008) řadí mezi obranné herní činnosti jednotlivce:

- krytí útočníka s míčem na místě,
- krytí útočníka s míčem v pohybu,
- krytí útočníka při střelbě a doskakování,
- krytí útočníka bez míče,
- krytí útočníka při clonění.

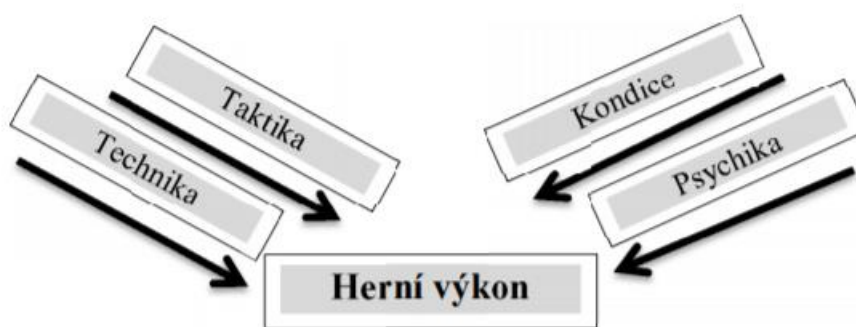
2.5 Herní výkon v basketbale

Sportovní výkon je definován jako průběh i výsledek činností v daném sportovním odvětví, který reprezentuje aktuální možnosti sportovce (Dovalil et al., 2012). Realizuje se ve specifických pohybových činnostech, jejichž obsah naplňuje řešení úkolů vyplývající z podstaty dané sportovní hry/disciplíny. Sportovní výkon by se dal souhrnně definovat jako aktuální projev osobnosti a organismu člověka (Jansa, Dovalil, Rychtecký & Krauskopf, 2007), který je determinován dvěma množinami příčin, tj. vnitřním stavem organismu sportovce, které označujeme jako předpoklady nebo determinanty sportovního výkonu a také vnějším stavem

prostředí, které bývá označováno jako podmínky nebo stimul k výkonu (Lehnert, Kudláček, Háp & Bělka, 2014). Kaplan, Hojka a Jebavý (2017) dodávají, že herní výkon je podmíněn kvalitou vztahu k dalším účastníkům, k prostoru a společnému předmětu.

Herní výkon ve sportovních hrách specifikuje Nikodým (2006), když uvádí, že herní výkon ve sportovních hrách vidí jako skupinovou a individuální činnost hráčů během utkání, která je charakterizována adekvátní mírou plnění herních úkolů na hřišti.

Táborský (2007) dodává, že pro herní výkon ve sportovních hrách jsou charakteristické měnící se podmínky vyplývající z podstaty sportovní hry, velké množství pohybových dovedností hráčů, složitá pohybová jednání a kooperace jednotlivých prvků, taktické a strategické jednání v rámci výkonu, anticipace úmyslů soupeře a rozdělení úkolů dle jednotlivých hráčských funkcí a specifik.



Obrázek 1: Složky herního výkonu (Kollath, 2006)

Bernaciková et al. (2011) při tvorbě modelové charakteristiky hráče basketbalu zmiňují, že v této kolektivní míčové hře lze přihlížet k faktorům ovlivňující herní výkon hráče basketbalu. Mezi hlavní pak řadí faktory somatické, kondiční, technické, taktické, psychické a faktor regenerace. V kondiční atributech se udává především explozivní síla dolních končetin, reakční a akcelerační rychlost, společně s vytrvalostí (aerobní i anaerobní). Mezi technické požadavky na hráče basketbalu během herního výkonu jsou řazeny specifické dovednosti s míčem – např. střelba nebo driblink. Dále pak také specifické basketbalové dovednosti bez míče – např. obrana nebo uvolnění bez míče. Mezi hlavní psychické faktory herního výkonu pak lze s určitou mírou subjektivity zařadit psychickou odolnost, koncentraci a cit pro hru.

Dobry (1986) konstatuje, že herní výkon v basketbale se jeví jako souvislá série jednotlivých herních činností jednotlivce, jimiž hráči řeší různé herní úkoly. Je ovlivněn a limitován zejména dovednostním potenciálem a zdatností jednotlivých hráčů.

V teorii sportovních her rozlišujeme dva druhy herního výkonu. Dělíme jej na individuální herní výkon a týmový herní výkon (Lehnert et al., 2014).

2.5.1 Individuální herní výkon

Individuální herní výkon se skládá z herních činností realizovaných v průběhu utkání. Je ovlivňován interakcemi s hráči a okolím během jeho průběhu (Táborský, 2007).

Velenský (2008) uvádí, že současný basketbal klade vysoké nároky na individuální herní výkon jednotlivce, jakožto nosného prvku pro týmový herní výkon. Dále dodává, že každá z herních činností slouží k naplnění určitého záměru a cíle během sportovní hry. Rozlišuje u hráčů technickou stránku, jakožto samotný způsob provedení činnosti, taktickou stránku, ovlivněnou psychickými procesy, kdy je nutné aplikovat osvědčené postupy, mobilizovat myšlení a vnímání společně s rozhodováním v určitých herních situacích.

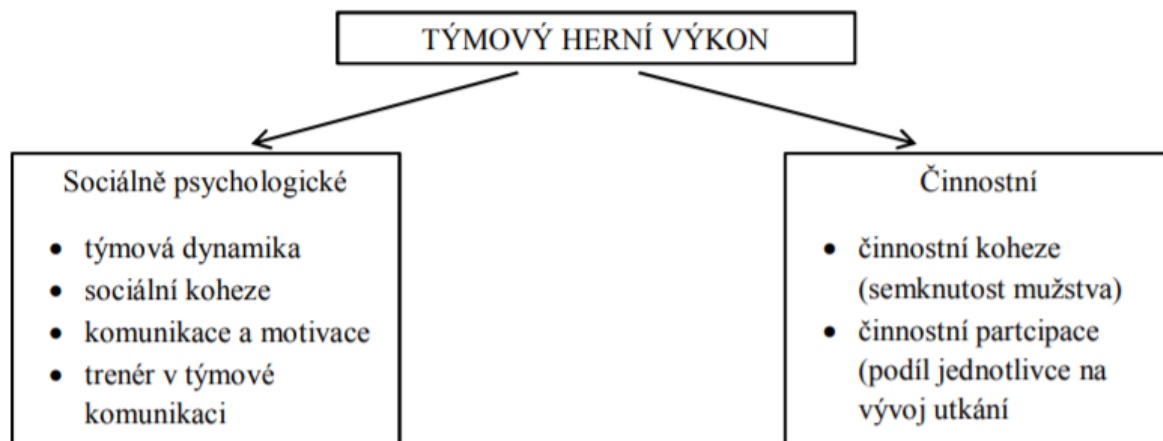
Dobry (1986) považuje individuální herní výkon za zvláštní druh výkonu v průběhu utkání s tendencemi prokazovat schopnosti individuálně nebo kolektivně řešit herní situace s využitím kondičních, technických, taktických a psychických předpokladů jedince. Hovoří taktéž o dovednostním potencionálu, čímž míní určitý vnitřní stav připravenosti podat kvalitní dovednostní výkon. Tento potenciál považuje za klíčovou část individuálního herní výkonu. Jeho slova potvrzuje i Nykodým (2006), který udává, že kvalita provedení jednotlivých herních činností jednotlivce během hry je ovlivněna úrovní psychické odolnosti a kondiční připravenosti hráče.

Rehák (1979) dodává, že individuální herní výkon ovlivňují faktory biologické (funkční, zdravotní), motorické (pohybové), psychické (motivace), sociální (vliv rodiny, kolektivu) a specifické herní (vliv prostředí, vztahy mezi hráči).

2.5.2 Týmový herní výkon

Jednotlivé individuální herní výkony považujeme za subsystémy týmového herního výkonu. Nelze však pohlížet na jednotlivé individuální herní výkony jako na sčítance a celkový týmový herní výkon považovat za součet individuálních herních výkonů. Je třeba rozlišovat nejen kvantitu daných prvků výkonu, ale zejména kvalitu jednotlivých vztahů mezi prvky a jejich vnitřní vlastnosti (Süss, 2005). Každý sportovní tým vytváří určitou sociální skupinu se specifickými prvky. Součinnost všech hráčů vytváří týmový herní výkon, který je ovlivněn

soupeřícím družstvem a je důležitý pro dosažení cíle, vítězství v utkání (Dobry & Semiginovský, 1988).



Obrázek 2: Determinanty týmového herního výkonu (Dovalil, 2002)

Úspěšný týmový výkon často determinuje pochopení jednotlivých herních rolí hráčů a jejich individuální připravenost na daný sportovní výkon (Dovalil, 2002).

2.5.3 Hodnocení herního výkonu

Ve sportovních hrách dělíme hodnocení herního výkonu na objektivní a subjektivní. Objektivní lze determinovat pomocí měřících jednotek a počtu dosažených bodů. Subjektivní hodnocení herního výkonu se vykonává pomocí škál a různých metodik (Nikodým, 2006). V případě objektivních metod se většinou přistupuje k hodnocení výkonu na základě objektivně zjištěné kvality a kvantity daných složek. Tento typ hodnocení většinou vychází z pozorování a analýzy činností hráčů při tréninku či utkání (Hendl & Dobry, 2002). Výkon hráče v utkání lze zaznamenávat a hodnotit dle určitých ukazatelů. Ty zachycují (podle číselných charakteristik) kritická místa individuálního výkonu, která se podílejí na výkonu celého družstva (Velenský, 1987). Kvalitativní stránka výkonu bývá často cílem statistických analýz hry, které přinášejí řadu informací o vlastním či soupeřově družstvu. Mohou být také zdrojem informací pro vyhodnocení úspěšnosti tréninkového procesu, většina z nich se zaměřuje na úspěšnost vybraných herních činností realizovaných v utkání. Ve světě i u nás se používají různé metody zjišťování ukazatelů kvality herního výkonu (Süss, 2005). Mezi kvantitativní ukazatele herního výkonu pak lze zařadit např. počet metrů překonaných hráčem během utkání, dobu strávenou v intenzitních zónách rychlosti, počet obranných zákroků, počet skórovaných bodů, asistencí apod.

2.5.4 Diagnostika herního výkonu

Za diagnostiku můžeme považovat záměrné vyšetření, jehož předmětem zkoumání jsou pozorovatelné či měřitelné znaky a projevy sportovce. Diagnostikou je myšleno zjišťování veličin kondičních, biomechanických a antropometrických (Dobrá & Semiginovský, 1988).

Hlubší poznání obsahu herního výkonu znamená vyhledávat a shromažďovat dílčí informace a dávat je do souvislostí. Následně pak mohou být pro účely tréninku transformovány a využity. Cílem je zkoumání, proč dochází ke změnám v herním výkonu, co je podstatou a jaký obsah či postup by měl být uplatněn v tréninku (Dovalil, 2002). V praxi existuje velké množství diagnostických metod. Podle charakteristiky získávání údajů je rozdělujeme na: pozorování, posuzování, dotazování, testování atd. Výsledky šetření nám ukazují na diagnostické údaje objektivně pozorovatelné a měřitelné. Ty slouží jako indikátory, podle nichž diagnostický jev hodnotíme. Mohou být vyjadřovány kvalitativně nebo kvantitativně. Charakteristickým jevem moderního přístupu je snaha o využívání kvantifikace, tj. postupů zaměřených na měření (Süss, 2005).

Diagnostikou herního výkonu lze sledovat různé záměry a aspekty herního výkonu. Můžeme získávat informace o aktuální výkonnosti jedince, získávat zpětnovazební informace na základě kterých rozhodujeme o dalším tréninkovém postupu, anebo poskytnout zpětnovazební informaci jedincům o výsledcích jejich činnosti. Panuje obecná představa o tom, že by se mělo vycházet z tzv. „vztahové analýzy“ trénink – zápas. Výkon hráče v tomto ohledu nezáleží jen na tréninkovém zatížení, ale také na jeho celkovém stavu aktuální trénovanosti. Na tento vztah orientujeme činnost subsystému diagnostického (pozorování, měření, testování), informačního (vyhodnocování výsledků) a rozhodovacího, kdy rozhodujeme o dalším postupu směrem k tréninku či utkání (Blahuš, 1996).

2.5.5 Charakteristika herního výkonu v basketbale

Herní výkon v basketbale lze dle zjištěných poznatků charakterizovat jakožto herní výkon intermitentního charakteru (Apostilidis, Nassis, Bolatoglu & Geladas, 2004). Herní výkon je charakterizován střídajícími se velmi krátkými úseky vysoké a nízké intenzity. Hráči provedou během utkání 100 až 250 činností maximální až supramaximální intenzity s trváním mezi jednou až sedmi sekundami. Zhruba tedy každých 12 až 30 sekund utkání (Glaister, 2005). Obecně všechny sportovní hry nutí hráče zvládat zatížení v rozsahu jedné až čtyř hodin (Bishop, Girard & Mendez-Villanueva, 2011).

2.6 Zatížení ve sportu

Zatížení ve sportu lze chápat jako pohybovou činnost vykonávanou tak, že vyvolá aktuální změny funkční aktivity člověka. Ve svém důsledku pak vyvolává trvalejší změny. Za racionální a účinnou cestu považujeme zdokonalování jednotlivých faktorů struktury daného sportovního výkonu a jejich průběžné slučování v celek. Druh zatížení se obvykle posuzuje mírou specifčnosti. Rozlišujeme cvičení specifická a nespecifická. Intenzitou zatížení pak myslíme spojení úsilí při dané pohybové činnosti vykonané práce v čase (Jansa et al., 2007).

Při plánování tréninkového zatížení je nutné brát ohled na určité proměnné. Dovalil et al. (2012), Martens (2004) a Lehnert (2007) je specifikují jako:

- intenzitu zatížení – spojující úsilí při dané pohybové činnosti; a v jistém slova smyslu také množství vykonané práce za jednotku času,
- objem zatížení – který lze v zásadě postihnout dobou trvání cvičení a počty opakování cvičení,
- hustotu – jenž považujeme za frekvenci hráčské participace na sériích zatížení na jednotku času (udává taktéž vztah vyjádřený časem mezi zatížením a zotavením),
- specifčnost – která se vztahuje k zapojování příslušných svalových skupin, rychlostí pohybu, době trvání svalového napětí, frekvenci a směru či rozsahu pohybu.

Lehnert et al. (2014) dále uvádí, že v rámci velikosti tréninkového zatížení, jakožto adaptačního podnětu, musíme co nejpřesněji definovat úroveň trénovanosti daného jedince. Tento požadavek naplňuje především rozlišení zatížení.

- Vnější zatížení – vyjadřuje parametry pohybových činností pomocí kvalitativních a kvantitativních ukazatelů, jako jsou trvání, obsah, rychlost pohybů apod.
- Vnitřní zatížení – představuje odezvu a reakci organismu, či jeho jednotlivých systémů, na zatížení vnější.

2.6.1 Fyziologické požadavky herního výkonu v basketbale

Při hrací době utkání na 4x 10 minut čistého času s přibližnou délkou doby trvání hry bez přerušení od 30 do 150 sekund je přibližný energetický výdej během hry 3500–4200 kJ na jedno basketbalové utkání (Bernaciková et al., 2011). Nároky jsou během herního výkonu založeny na metabolických procesech, kde energetické zásoby kolísají mezi čerpáním aktivních svalů během svalové práce a obnovováním stálosti vnitřního prostředí během intervalů určených k zotavení (Balsom, Söderlund, Sjöndin & Ekblom, 1995).

Výsledky studie Hůlky a Bělky (2013) potvrzují, že základem herního výkonu hráče v basketbale je po dobu utkání opakovaně vykonávat činnosti, které vedou k úspěšnému řešení herních situací.

Mezi prvními poznatky, týkající se herního výkonu v basketbale, se objevovaly teorie, že ATP pro svalovou činnost je získáváno hlavně aerobně využíváním kyslíkových zásob vázaných na myoglobin. Vzhledem k tomuto faktu, lze předpokládat že při herním výkonu se nevytváří laktát či spíše je jeho množství zanedbatelné. Další studie potvrdila, že během výkonu se laktát kumuluje ve svalech, ale již nezpůsobuje zvýšení krevního laktátu (Balsom et al., 1995). Sallet, Perrier, Ferret, Vitelli a Baverel (2005) uvádí, že herní výkon zahrnuje stupně resyntézy ATP ve všech energetických systémech, tedy aerobních i anaerobních. Proto také dochází k širšímu rozsahu metabolických adaptací. Glaister (2005) udává, že energie během herního výkonu je získávána:

- ze zásob ATP ve svalech (20–25 mml/kg, 1 až 2 s),
- resyntézou ATP z kreatinfosfátu – katalyzátorem je kreatinkináza (zhruba 10 s),
- anaerobním způsobem za vzniku laktátu;
- aerobně s využitím kyslíku.

2.6.2 Zatížení v basketbale

Basketbal je hrou, která se hraje ve většině případu ve sportovních halách. Oficiální rozměry hřiště jsou minimálně 26 m na délku a 14 m na šířku. Pro oficiální soutěže FIBA jsou rozměry hřiště 28 m x 15 m. Významnou měrou se na zrychlení hry podílela změna pravidel v roce 2000, která odstranila rozskoky, ale hlavně snížila maximální délku útoku z 30 na 24 sekund. Tím se stala hra i divácky atraktivnější. Došlo taktéž ke změně hrací doby ze dvou 20minutových poločasů na hrací čas 4x 10 min. To hráčům poskytuje dvě minuty na obnovení a načerpaní energie v pauze mezi čtvrtinami. Mezi 2. a 3. čtvrtinou zůstala poločasová pauza 15 minut (Hůlka, Bělka & Weiser, 2014).

Dále Hůlka et al. (2014) uvádí, že v utkání se na hře podílí maximálně 12 hráčů (5 z nich hraje, ostatní mohou střídat). Zároveň je pro utkání charakteristický plynulý průběh hry s přechody z obrany do útoku a naopak. Basketbalový běh na delší vzdálenost, i vzhledem k rozměrům hrací plochy, není častý. Hráči se pohybují spíše na menším prostoru a dle situace rychle vyráží na krátké vzdálenosti. Při rychlém protiútku lze předpokládat prodloužení délky běhu i narůst rychlosti běhu na delší vzdálenost v horizontu 15–20 metrů. Zatížení se odvíjí taktéž od specifických rolí, které mají hráči na hřišti i v závislosti na hráčském postu. Všechny hráče spojují podobné druhy pohybu na hřišti, které zahrnují rozmanitou škálu skoků, běhů a tzv. obranných pohybů různými směry a v různých rychlostech, respektive různých stupních intenzity.

Dle Hůlky a Bělky (2013) lze vymezit na hřišti během hry sedm motorických kategorií aktivit, jež jsou:

- stoj/chůze – zahrnuje i čas strávený nehybně v obranném postoji,
- poklus a běh vpřed/vzad,
- sprint,
- obranný pohyb nízké intenzity,
- obranný pohyb střední intenzity,
- obranný pohyb vysoké intenzity,
- skoky, výskoky.

Hůlka et al. (2014) ve své práci zjistili, že ačkoliv je většina aktivit během basketbalového utkání prováděna v intenzitách považovaná za aerobní, některé z fyziologických měření ukazují

na vysokou anaerobní povahu této kolektivní sportovní hry. Jakožto hlavní důvody uvádí, že průměrná hodnota srdeční frekvence byla během soutěže $169 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$, což zhruba odpovídá 89 % maximální srdeční frekvence. Dále dodávají, že po více než 75 % času hry se srdeční frekvence pohybovala nad 85 % maxima hráčů. Nad 95 % maxima srdeční frekvence hráčů se pohybovala po 15 % času hry, přesto že hráči tráví jen malé procento z celkového hracího času basketbalového utkání v oblasti pohybu vysoké intenzity.

Hoffman (2002) uvádí, že interval zatížení a zotavení, tedy poměr střídání vysoko a nízko intenzivních činností, se pohybuje v basketbale až v hodnotách 1 : 12. Obecně pak v invazivních sportovních hrách dochází k úsekům maximální intenzity v horizontu 4 až 7 sekund, přičemž interval zatížení a zotavení se v globálu pohybuje v hodnotách 1 : 6 až 1 : 16 (Glaister, 2005).

Hůlka a Bělka (2013) uvádí, že se v utkání vyskytují situace, kdy je činnost hráče na submaximální intenzitě zatížení o délce 15–40 sekund (vysoká intenzita herní činnosti). Při této intenzitě zatížení podíl anaerobních energetických zdrojů, roste (průměrně na 77–99 %). Srdeční frekvence je při této intenzitě zatížení v hodnotách od 180 do $220 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$; kyslíkový dluh může dosáhnout až 10 litrů. Při sportovních hrách se dále vyskytují zatížení, kdy jsou energetické zdroje čerpány zejména na základě anaerobních procesů cca z 10 % a energetický systém je uhrazován z 90 % procesy aerobními. Pro toto zatížení je typická srdeční frekvence v rozmezí $140\text{--}170 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$, zároveň s kyslíkovým dluhem, který nepřesahuje 3–5 litrů. Údaje o srdeční frekvenci při soutěžním utkání se však liší. Průměrně naměřené hodnoty se pohybují v rozmezí $154\text{--}195 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$, ale naměřeno bylo i $204 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$. Souhrnně, během utkání dosahují hodnoty průměrné intenzity zatížení 81–95 % maxima, při přerušování hry neklesá srdeční frekvence pod $155 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$. Muži i ženy mají ve výsledcích měření srdeční frekvence prakticky stejné hodnoty (Hůlka et al., 2014).

2.7 Metody hodnocení vnitřního zatížení

2.7.1 Monitoring srdeční frekvence

Srdeční frekvenci pokládáme za reprezentativní veličinu pro posouzení zatížení oběhového systému. Velmi rychle reaguje na funkční změny v organismu při zatížení, přičemž nejcitlivěji reaguje na zvýšení intenzity zatížení a zvýšení odporu. Lze ji tak považovat

za spolehlivý biologický ukazatel při monitorování vnitřního zatížení (Neumann, Pfützner & Hottenrott, 2000).

Dle Gocentas a Landör (2006) je monitorování srdeční frekvence nejužívanější metodou analýzy vnitřního zatížení v utkáni. Hůlka a Bělka (2013) dodávají, že získaný ukazatel je nepřímým „markerem“ vedoucí k odhadu energetických požadavků herního výkonu. Se zvyšováním intenzity zatížení tepová frekvence roste a z hlediska energetického krytí můžeme pozorovat aktivizaci energetických systémů v následující tabulce (Dovalil et al., 2012):

Tepová frekvence (tepů za minutu)	Energetický systém
Do 150	O ₂ (aerobní krytí)
150–180	LA – O ₂ (aerobně-anaerobní krytí)
Přes 180	LA (anaerobní laktátové krytí)
---	ATP-CP (anaerobní alaktátové krytí)

Obrázek 3: Energetické krytí v závislosti na vnitřním zatížení (Dovalil et al., 2012)

Přesto, že v mnoha postupech můžeme vznést oprávněné námitky, lze tepovou frekvenci jako pohotovový ukazatel intenzity zatížení doporučit. Je třeba poznamenat, že při nejvyšších hodnotách tepové frekvence (TF) nelze postihnout maximální intenzitu cvičení, jelikož při krátkodobých intenzivních činnostech trvajících zpravidla několik sekund TF nedosahuje maximálních hodnot (Dovalil et al., 2012).

Srdeční frekvence u normální populace stoupá s rostoucím zatížením lineárně až do oblastí přibližné úrovně 75–85 % maximální srdeční frekvence (SF_{max}). Dynamika srdeční frekvence poté ztrácí lineární průběh a dochází ke zpomalení vzestupu až do úrovně SF_{max} (Hůlka & Bělka, 2013). Tuto teorii potvrzují i Neumann et al. (2000), kteří uvádějí, že při rostoucím zatížení je nárůst srdeční frekvence u vysoce trénovaných jedinců plošší než u výkonnostně slabších sportovců. Dále pak uvádějí, že čím více se vlivem tréninku srdce adaptovalo, tím nižší je srdeční frekvence při zatížení.

K monitoringu srdeční frekvence v praxi dochází většinou pomocí dvou způsobů. Jednak tzv. palpační metodou (hmatem na vřetenní nebo jiné tepně), kterou však lze považovat za ne příliš přesnou. Přesnější metodou k monitorování srdeční frekvence je využití tzv. sporttesterů (Formánek & Horčic, 2003).

Sporttestery slouží jako přístroj ke snímání, registraci a uchování záznamů tepové frekvence při zátěži i v klidu. Skládají se z hrudního pásu, který v sobě nese elektrody ke snímání srdeční frekvence a upevňuje se na tělo. Ve většině případu vedl rozvoj moderních technologií ke zdokonalování sporttesterů na takovou úroveň, že nepřekáží cvičícímu jedinci v pohybu ani jej jinak neomezují. Nedílnou součástí jsou také hodinky, které spolupracují s hrudním pásem a podávají jednotlivé hodnoty srdeční frekvence v čase. Nespornou výhodou je aktuální informace o srdeční frekvenci či možnost zaznamenávat hodnoty srdeční frekvence po celou dobu zatížení. Dle typu sporttesteru lze pak taktéž komunikovat se softwarem a vyhodnocovat získané výsledky v prostoru i čase (Neumann et al., 2000).

Některá fakta však mohou být měřením značně zkreslená. Heller (2005) uvádí, že hodnoty získané monitorováním srdeční frekvence slouží jako odhad zatížení hráčů v utkáních a nepoukazují na specifické charakteristiky zatížení. Dále pak velmi slabě hodnotí intenzitu silového, plyometrického a vysoce intenzivního tréninku z důvodu krátkého trvání dané činnosti. Mezi hlavní faktory ovlivňující tepovou frekvenci řadí Neumann et al. (2000):

- věk a pohlaví,
- velikost srdce,
- sportovní výkonnost,
- zdravotní stav jedince.

Bartůňková (2006) dodává, že vedle intenzity zatížení ovlivňuje hodnoty srdeční frekvence zejména: trénovanost, genetická dispozice, klimatické podmínky (při vzestupu teploty stoupá srdeční frekvence), poloha těla, psychický stav, teplota tělesného jádra, trávení, únava, látkové vlivy (hormonální aktivita) a doplňkové stimulanty (kofein, efedrin apod.). Hůlka a Bělka (2013) řadí mezi limitující faktory, ovlivňující tepovou frekvenci, nedostatek spánku, nemoc, nervozitu či aktuální psychické rozpoložení měřeného jedince.

Při výzkumných měřeních využívají autoři většinou koncepci intenzitních pásem. Tento koncept využívají také Bishop a Wright (2006) při určování jednotlivých pásem intenzity zatížení.

- Podprahová – pod 75 % SFmax.
- Úroveň anaerobního prahu – 75–84 % SFmax.
- Nadprahová – 85–95 % SFmax.
- Maximální – nad 95 % SFmax.

2.7.2 Koncentrace laktátu

„Laktát, sůl kyseliny mléčné, je produktem štěpení cukrů za nepřítomnosti kyslíku“ (Dovalil et al., 2008, 104).

Je konečným produktem anaerobního metabolismu a má velký diagnostický význam při určování intenzity zatížení. Vzniká při intenzivní svalové práci ze spotřebovávaného glykogenu nebo glukózy. Nejvydatnější získávání energie anaerobním způsobem za tvorby laktátu nastává při intenzivních zatíženích zhruba mezi 15. až 60. sekundou výkonu. V těle se však tvoří malé množství laktátu i v klidu. Klidový laktát se pohybuje v rozmezí od 0,5 do 1,5 mmol/l krve, v průměru je pak na hodnotě 0,8 mmol/l (Neumann et al., 2000).

Zvýšená produkce laktátu v činných svalech nastává jednak po začátku zatížení střední intenzity, v době mezi kritickým poklesem makroergních fosfátů a nedostatečnou funkcí zásobit tělo kyslíkem z aerobních zdrojů. Aktuální množství laktátu v krvi je výslednicí procesů jeho tvorby a odbourávání. U mladých dospělých mužů průměrné populace se vyskytuje v množství 10 mmol/l, u žen pak v hodnotách 8,5 mmol/l krve. Laktát je významným zdrojem energie pro svaly myokardu. Při vyšším zatížení, hromadění laktátu v krvi a neschopnosti jej odbourávat pomocí aerobních procesů, dochází naopak k tzv. acidóze, na kterou je citlivá zejména centrální nervová soustava. Tréninkem lze odolnost vůči acidóze zvýšit, speciálně trénovaní jedinci jsou schopni tolerovat hodnoty i 15 až 20 mmol/l (Dovalil et al., 2008).

Ve sportu se koncentrace laktátu v krvi vyhodnocuje z kapilární krve ušního lalůčku. Pro vlastní určení existuje celá řada chemických metod, jejichž prostřednictvím se stanoví hladina laktátu velice spolehlivě. V konkrétním sportovním odvětví představuje intenzivní zatížení zapojení přes 80 % výkonnostního potenciálu, při němž dochází ke zvýšené tvorbě laktátu. Při řízení tréninku lze využít laktát jako biologický „marker“ ke zjišťování intenzity zatížení (Neumann et al., 2000).

Dle Abdelkrim, El Faaza a El Ati (2007), lze považovat reprodukovatelnost výsledků jako ukazatel zatížení hráčů pouze v případě, že k činnosti dochází formou kontinuálního zatížení konstantní intenzity nejméně po dobu čtyř minut, čímž se v případě sportovních her stává zkreslujícím.

Navíc dochází při měření koncentrace laktátu v krvi ke zpoždění. Čím vyšší je intenzita zatížení, tím je větší i zpoždění nástupu laktátu do arteriální krve. Pro účely sportovních her je

tudíž hladina laktátu v krvi ne příliš vhodným ukazatelem. Průměrná hladina laktátu během hry basketbalu se pohybuje kolem $6,8 \pm 2,8$ mmol/l (Hůlka & Bělka, 2013).

2.7.3 Borgova škála

Borgova škála je hodnotícím parametrem subjektivního vnímání intenzity zatížení a náročnosti pohybové aktivity. V průběhu zatížení proband označuje úroveň subjektivně vnímaných pocitů z tréninkové jednotky. Zaznamenané výsledky hodnocení mohou být použity pro sebekontrolu při další koordinaci tréninkového procesu (Borg, 1998).

Ukazuje se, že Borgova škála je vhodnou pro měření intenzity zatížení v tréninkové jednotce, díky tomu, že v sobě kombinuje hráčův psychický stav, tréninkovou připravenost a možnost kombinace při plánování tréninkové jednotky s vnějším zatížením. Je srovnatelná i s ukazateli vnitřního zatížení jako průměrná srdeční frekvence nebo koncentrace krevního laktátu při tréninku malých forem. Většina autorů se shoduje na tom, že Borgova škála je validní formou kvantifikace zatížení hráčů v tréninkové jednotce či ji dokonce v praxi užívá častěji a za více vhodnou než měření srdeční frekvence pro její finanční nenáročnost a další výhody monitorování (Hůlka & Bělka, 2013).

Čechovská a Dobrý (2008) doporučují při aplikaci Borgovy škály ve skupině zdůraznit hráčům, aby každý hodnotil intenzitu samostatně a nedocházelo tak k výraznějším vnějším vlivům spoluhráčů. Zároveň se tak významně snižuje riziko, že dojde mezi hráči k soutěžení, kdy chtějí probandi dokázat, že nejsou tréninkem natolik ovlivněni a zatíženi jako jiní.

Škála	Popis stupňů	% SFmax
1	Velmi malá námaha	60–70 %
2	Malá námaha	70–75 %
3	Mírná námaha	70–75 %
4	Větší, stále zvládnutelná námaha	75–80 %
5	Velká námaha	80–90 %
6	Vysoká námaha	80–90 %
7	Velmi vysoká námaha	90–94 %
8	Extrémně vysoká námaha	95–100 %
9	Téměř maximální námaha	95–100 %
10	Vyčerpání	

Obrázek 4: 10stupňová Borgova škála (Čechovská & Dobrý, 2008, 43)

2.8 Metody hodnocení vnějšího zatížení

Ve sportovních hrách jsou aplikovány různé druhy metod hodnocení vnějšího zatížení. Mezi ně řadíme metodu pozorování, která slouží k popisu chování hráče v utkání i v tréninku. Zároveň analyzujeme taktéž techniku dovedností a individuální a týmový výkon. Většinou se pro analýzu výkonu hráče v utkání či tréninku využívá připravených záznamových archů nebo speciálních programů (Hůlka & Bělka, 2013).

Mezi častěji využívané technologie ke zkoumání vnějšího zatížení, řadíme systémy založené na GPS technologii. Většinou tyto technologie slouží k analýze překonaných distancí, jejich intenzitám a rychlostí lokomoce.

Pro účely naší studie jsme zvolili intenzitní pásma naměřených rychlostí dle Deutsch, Maw, Jenkins a Reaburn (1998):

- Nízké – stoj
 - do 0,324 km·h⁻¹ (do 0,09 m·s⁻¹)
- Nízké – chůze
 - od 0,324 km·h⁻¹ do 3,60 km·h⁻¹
- Nízké – poklus
 - od 3,61 km·h⁻¹ do 10,80 km·h⁻¹
- Střední
 - od 10,81 km·h⁻¹ do 18 km·h⁻¹
- Vysoké – sprint
 - nad 18,01 km·h⁻¹

2.9 Únava

Únavu lze definovat jako „obecný děj vyvolaný soutěžní nebo tréninkovou činností znamenající stav snížené výkonnosti“ (Dovalil et al., 2008, 96).

Základní dělení únavy spočívá v rozdělení únavy na fyzickou a psychickou. Obě se vzájemně podmiňují a ovlivňují. Obecně bývá únava považována za pojem negativní, avšak má i pozitivní aspekty. Fyziologická únava je nezbytným stimulem pro rozvoj adaptačních mechanismů v rámci odpovídající rovnováhy mezi zatížením a zotavením (Bartůňková, 2006).

Nástup únavy závisí při sportovním výkonu jedince na řadě vlivů. Mezi ty nejpodstatnější řadí Bartůňková et al. (2013):

- Charakter práce – významnou roli hraje zejména intenzita zatížení.
- Trénovanost – adaptace na určité zatížení významně oddaluje nástup únavy.
- Aktuální stav – k časnějšímu nástupu únavy přispívá fyzická či psychická indispozice.
- Vliv prostředí – teplotní rozdíly, vlhkost či hlučnost mohou vést k rychlejšímu nástupu únavy.
- Vliv biorytmů – časový posun, narušení biorytmu, desynchronizace apod.

2.9.1 Příčiny a projevy únavy

Únava je přirozeným jevem a její pociťování a vnímání je důmyslný obranný mechanismus, který podporuje adaptaci. Místní či lokální únava může mít povahu tzv. anaerobní rychle nastupující únavy nebo únavy pomalé, aerobní, která se rozvíjí, při zatíženích nižší intenzity (Jansa et al., 2007).

Při cvičeních malou intenzitou vzniká únava po řadě desítek minut; při vysoké intenzitě zatížení nastupuje krátce v řádu několika sekund. Lze ji posoudit taktéž dle reakce organismu a rychlosti zotavných procesů za účelem směřujícím k obnovení homeostázy. Mezi hlavní zdroje únavy řadíme: snížení energetických rezerv, nadbytek produktů látkové výměny (laktátu), narušení vnitřního prostředí organismu, změny regulačních a koordinačních funkcí – poruchy nervosvalového přenosu.

Akutní únava je „stav přechodného snížení funkce jednotlivých orgánů nebo organismu jako celku. Její likvidace probíhá v komplexu fyziologických a psychologických procesů nazývaných jako zotavení“ (Dovalil et al., 2008, 256).

Anaerobní rychle nastupující únava vyvolává zatížení submaximální až maximální intenzity. Základním mechanismem nástupu únavy je hromadění vodíkových iontů (vzniklých rozpadem kyseliny mléčné na laktát a H⁺) s čímž souvisí zakyselené neboli acidóza, která zhoršuje metabolické procesy a obnovu ATP, utlumuje přenos vzruchů do svalu a zhoršuje proces svalové kontrakce (Jansa et al., 2007). Fyzická únava vzniká nedostatečnou obnovou energetický rezerv, vyčerpáním, narušením homeostázy a hromaděním zplodin látkového metabolismu. Negativní aspekty únavy jsou vnímány jako omezení funkce svalů s poruchami koordinace. Dále pak také snížení hormonální sekrece a redukce enzymatické aktivity.

Za pozitivní aspekty považujeme schopnost únavy působit jako stimul pro rozvoj adaptačních mechanismů. Principem superkompenzace nastává rozvoj základů trénovanosti (Bartůňková et al., 2013).

Projevy únavy lze obecně pozorovat a orientačně hodnotit podle určitých kritérií, jako je barva kůže, způsob dýchání, svalová koordinace atd. (Obrázek 5).

Pozorovatelné změny	Únava		
	mírná	střední	velká
Zabarvení kůže	zrudnutí		sinalost
Způsob dýchání	nosem		pusou
Způsob pocení	nad pasem		pod pasem
Svalová koordinace	dobrá	zhoršená	špatná
Reakce na povely	reaguje		nereaguje

Obrázek 5: Projevy zvyšující se únavy (Bartůňková et al., 2013)

2.9.2 Únava ve sportovních hrách

Mezi hlavní limitující faktory rozvoje únavy ve sportovních hrách považují Bishop, Lawrence a Spencer (2003) disponsibilitu, využití a resyntézu kreatinfosfátu. Uvádí mimo jiné, že jeho zásoby jsou redukovány při činnostech maximální intenzity během zhruba šesti sekund o 35 %. Ke kompletnímu zotavení pak dochází přibližně po pěti minutách. Balsom et al. (1995) ve své studii umělým zvyšováním kreatinfosfátu ve svalu zpozdil začátek nástupu únavy. Tím docílil i snížení hladiny laktátu. Z dalších výsledků je patrné, že intervaly aktivního či pasivního odpočinku během hry nevedou k úplné resyntéze kreatinfosfátu a právě míra schopnosti obnovy a rychlost obnovy jsou limitujícím faktorem.

Za další fyziologický faktor ovlivňující rozvoj únavy ve sportovních hrách je množství svalového glykogenu. Anaerobní způsob získávání energie dokáže v počátku obsáhnout přibližně 40 % energie při činnostech supramaximální až maximální intenzity zatížení, následně však s časem klesá. Nejsou však určující studie, které by jasně ukazovaly, jestli zvyšování maximálního anaerobního výkonu povede ke zlepšení herního výkonu. Pokles výkonu tak přímo nekoreluje s redukcí svalového glykogenu (Hargreaves et al., 1998).

Dalším faktorem limitujícím herní výkon v rámci únavy je aerobní zisk energie. Výsledky výzkumů v oblasti aerobního zisku energie nejsou zatím příliš jednoznačné. Autoři se shodují nad nezbytností vhodné úrovně aerobní kapacity během herního výkonu, ale ne zcela se ztotožňují s významnější rolí maximální spotřeby kyslíku na herní výkon (Hoffman, Epstein, Einbinder & Weinstein, 1999).

Edge, Bishop, Hill-Haas, Dawson a Goodman (2006) přisuzují význam aerobní kapacity spíše procesům spojeným s odstraňováním vodíkových iontů, které vytváří ve svalu kyselé prostředí a tím se inhibuje katalyzátor fosfofrutokináza, čímž může dojít k zakyselení. Bishop et al. (2011) dodávají, že tento jev zároveň zhoršuje opětovné vyvolávání svalové kontrakce. Autoři dále konstatují, že spojení herního výkonu společně s aerobní kapacitou není úplně ideálním ukazatelem. Doporučují sledovat spíše rychlost re-oxidace svalů během zotavení, případně pak resyntézu kreatinfosfátu.

Psotta (1999) uvádí, že pro sportovní hry intermitentního charakteru jsou vhodné krátké pracovní intervaly s vyšší intenzitou zatížení, oproti kontinuálním metodám tréninku. Bukač (2010) dokonce hovoří v souvislosti s touto metodou o negativních účincích na výkon. Pojednává o tom jako o učení hráče pomalosti nebo také ztrátě výbušnosti a rychlosti, vlivem kontinuálního aerobního tréninku v rámci přípravy. Další studie potvrzují jeho tvrzení, že extenzivní aerobní trénink kontinuální metodou v nízké intenzitě zatížení může vést ke zmenšování síly a může mít negativní vliv na výkon.

Co se týče konkrétní sportovní hry basketbal, stále více studií se snaží kvantifikovat požadavky na aktivitu a fyziologickou odezvu, které se vyskytují během basketbalového utkání. Stávající data ukazují, že je basketbal hrou často přerušovanou, s významnými energetickými příspěvky z anaerobních a aerobních metabolických drah. Předchozí výzkumy naznačují, že basketbalové utkání se skládá z krátkých úkolů, kladoucích vysoké nároky na výbušnost (zrychlení, zpomalení, výskoky...). Během hry se střídají úseky nízké, střední až maximální intenzity zatížení. Během utkání jsou pozorovány průměrné hodnoty srdeční frekvence mezi 82 % až 95 % SFmax (Stojanović et al., 2018). Navzdory přibývajícím studiím zaměřujícím se na danou problematiku, nejsou zatím přesná data, která by ukazovala na vztah vnitřní odezvy organismu k úrovni hry. I proto se budou optimální přístupy k tréninku a přípravě na utkání pravděpodobně stále vyvíjet.

Zatímco v některých studiích je únava ukotvena v rámci závislosti pouze na vnější zatížení (Scanlan et al., 2015), jiné výzkumy sledují i její vzájemnou závislost na vnitřní odezvě

organismu (Matthew & Deletrat, 2009; Abdelkrim et al., 2007). Tyto výzkumy ukazují na nejednoznačné nálezy a výstupy. Autoři uvádějí významné zvýšení aktivity ve stoji, respektive chůzi, zatímco rychlost pohybu maximální během vývoje utkání klesá. Vědecké práce zaměřující se na tuto problematiku, poukazují při designu experimentu na vysokou variabilitu požadavků na hru. Většina ukazuje na podobnost studie, kdy je snahou vykonstruovat podmínky podobné hernímu zatížení napříč hracími obdobími. Nepřímé domněnky, týkající se únavy hráčů během hraní mohou být částečně zavádějícími. Při zprávách nebývá často započítáno s prvky jako tempo hry, střídání hráčů, rozdílný styl hry (taktika) a herní rozestavení jednotlivých týmů během hry. Průpravné hry mohou být účinnou formou, která je schopna simulovat zápasové zatížení i díky konkurenčnímu prostředí, které se ve hře vyskytuje (Abdelkrim et al., 2010).

Hráči tráví velké množství času pohybem v rychlosti s nízkou intenzitou, která jim poskytuje čas na zotavení; tato období jsou střídána naopak úseky hry s vysokou aktivitou. Matthew a Deletrat (2009) ve své práci prokázali, že hráči zaznamenávají pokles množství aktivit prováděné s vysokou intenzitou pohybu ve druhé polovině průpravné hry při srovnání s polovinou první. Dodávají, že procentuální podíl pohybu z hlediska vnějšího zatížení organismu klesá. Abdelkrim et al. (2010) uvádějí, že při jejich výzkumu byl pozorován úbytek překonané vzdálenosti ve vysoké intenzitě ke konci každého hracího období zápasu. Podobný navrhovaný vývoj únavy byl aplikován i v jiných sportovních hrách jako házená či fotbal (Möhr, Krustup & Bangsbo, 2005; Póvoas et al., 2014). Autoři identifikovali pokles překonané vzdálenosti u profesionálních fotbalistů přibližně o 20 % mezi prvními 15 minutami utkání a posledními 15 minutami. Tato zjištění potvrzují, že velikost únavy během utkání může ovlivnit množství pohybu ve vysoké intenzitě a v celkovém důsledku může mít vliv na řešení herních situací vedoucí k výsledku utkání (Bangsbo, Iaia & Krustup, 2007).

3 CÍL PRÁCE

3.1 Hlavní cíl

Cílem práce je posouzení vlivu únavy na vnější zatížení a vnitřní odezvu organismu na vnější zatížení během průpravné hry 4x 10 minut v basketbale.

3.2 Dílčí cíle

- Posoudit vliv únavy na vnější zatížení v jednotlivých hracích obdobích.
- Posoudit vliv únavy na vnitřní zatížení v jednotlivých hracích obdobích.
- Posoudit vliv únavy na vnější zatížení v posledních 3 minutách každého hracího období.
- Posoudit vliv únavy na vnitřní zatížení v posledních 3 minutách každého hracího období.

3.3 Výzkumné otázky

- Jak se mění vnější zatížení v jednotlivých čtvrtinách?
- Jak se mění vnitřní zatížení v jednotlivých čtvrtinách?
- Jak se mění vnější zatížení v posledních 3 minutách každého hracího období?
- Jak se mění vnitřní zatížení v posledních 3 minutách každého hracího období?
- Jaký je rozdíl ve vnějším a vnitřním zatížení v kategoriích muži a junioři během průpravné hry?
- Jaký je rozdíl ve vnějším a vnitřním zatížením v kategoriích muži a junioři v posledních 3 minutách každého hracího období?

4 METODIKA PRÁCE

4.1 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumný soubor byl sestaven na začátku přípravného období sezóny 2020/2021. Do studie se zapojilo celkem 50 basketbalistů z pěti týmů hrající české nejvyšší soutěže. Šlo o kategorii dospělých i kategorii juniorů. Hráči byli chronologicky rozděleni a klasifikováni dle věku na kategorii mužů (počet = 20; věk = $24,9 \pm 6,8$; tělesná výška = $191,0 \pm 18,8$ cm; hmotnost = $91,1 \pm 26,8$ kg) a kategorii juniorů (počet = 30; věk = $17,7 \pm 0,7$; tělesná výška = $184,6 \pm 9,2$ cm; hmotnost = $77,3 \pm 6,8$ kg). Hráči trénují minimálně pětkrát týdně a hrají minimálně každý druhý víkend dva zápasy. Testování probandů účastníků se výzkumu neměli významnější zranění, které by je omezovalo při podání výkonu. Zároveň byli účastníci informováni o cílech a důvodech studie, včetně potencionálních rizik a možnosti výskytu diskomfortu během průběhu měření. Zároveň byli seznámeni o výhodách a možnostech, které výsledky studie mohou přinést. Zákonní zástupci účastníků mladších 18 let poskytli písemný souhlas s účastí na výzkumu. Výzkum byl schválen etickou komisí (14/2020) v rámci projektu IGA_FTK_2020_002.

4.2 Průběh měření

Hráči byli testováni na jejich domácích palubovkách, v jejich přirozeném prostředí využívající k tréninku i domácím zápasům. Každý z účastníků studie absolvoval 4x 10 minut modifikované průpravné hry, která měla simulovat zatížení v reálném zápase. Poločasová přestávka trvala 5 minut, pauza mezi čtvrtinami trvala každá 2 minuty. Skóre utkání bylo každou čtvrtinu anulováno, abychom se snažili dosáhnout stejného psychologického efektu (motivace) a taktického přístupu (tempo hry, herní strategie) každou čtvrtinu nezávisle na vývoji skóre v utkání. Konečné skóre bylo určeno na základě vítězství v různých čtvrtinách. Trenéři byli instruováni, aby se drželi motivačních, technických a taktických pokynů jako během oficiálních zápasů. Hráči byli instruováni k tomu, aby hráli co nejlépe a vyvíjeli maximální úsilí, jako by šlo o soutěžní utkání s cílem zvítězit. Odezva srdeční frekvence a složky vnějšího zatížení byly zjišťovány a analyzovány samostatně ve všech čtvrtinách a také poslední 3 minuty v každé čtvrtině. K posouzení vlivu únavy jsme využili pro vnitřní zatížení, formu odezvy srdeční frekvence na zatížení. Na vnější zatížení, formu hodnocení intenzitních pásem pohybu hráče při měření a překonanou vzdálenost. Design studie byl formován tak, aby

odpovídal intenzitě oficiálního zápasu, ale s upravenými pravidly a podmínkami tak, abychom se vyhnuli různým dobám herního času u jednotlivých účastníků. Měření v rámci studie probíhalo ve dvou relacích ve dvou týdnech. Během prvního setkání byli účastníci seznámeni s nošením zařízení globálního pozičního systému (GPS) a monitorů srdeční frekvence (Polar Team²Pro, Kempele, Finsko). Byli poučeni o správné manipulaci se zařízením, dalších možnostech jeho využití v rámci sportovního tréninku. Druhé setkání již bylo zaměřeno na samotné měření formou průpravné hry. Obě monitorované relace probíhaly v pondělí odpoledne, s minimální dobou odpočinku 72 hodin od posledního společného tréninku. Obě měření začínala 20minutovou standardizovanou rozcvičkou, která se skládala ze středně intenzivního běhu, statického a dynamického rozcvičení a následně akceleračních sprintů.

4.3 Metody sběru dat

4.3.1 Monitorování srdeční frekvence

Pro monitorování srdeční frekvence, jakožto marker vnitřního zatížení, jsme použili systém PolarTeam²Pro s hrudním pásem. Pás se skládá ze dvou částí: hrudní pás; konektor. Gumové části s elektrodami na vnitřní straně pásu snímají srdeční frekvenci. Konektor zaznamenává změny tepové frekvence a ukládá je společně s časem změn do systému. Následně je odesílá do cloudového úložiště systému Polar. Data lze pozorovat online přímo v mobilním zařízení systému nebo je následně stáhnout do počítače a dále s nimi pracovat. Srdeční frekvence byla nepřetržitě zaznamenávána každou sekundu, přičemž testovaní probandi měli pás po celou dobu měření upevněný v oblasti xiphoidního výběžku kosti hrudní.



Obrázek 6: Hrudní pás a konektor PolarTeam²Pro (www.polar.com)

Nezpracovaná data z monitorů srdeční frekvence byla exportována do aplikace Microsoft Excel pro výpočet průměrné srdeční frekvence a procenta času strávená v intenzitních zónách určených pro metodiku výzkumu. Po výpočtu byla data zavedena do jednotlivých zón intenzity zatížení dle Bishop a Wright (2006):

- Podprahová – pod 75 % SFmax.
- Úroveň anaerobního prahu – 75–84 % SFmax.
- Nadprahová – 85–95 % SFmax.
- Maximální – nad 95 % SFmax.

4.3.2 Vzdálenosti a zóny rychlosti pohybu

Jako indikátor vnějšího zatížení, tzv. marker, jsme zvolili formu hodnocení pohybu hráčů v intenzitních pásmech rychlosti pohybu a překonanou vzdálenost během průpravné hry. Tyto indikátory byly měřeny pomocí přenosných zařízení GPS (10 Hz, PolarTeam²Pro). Surová data z GPS byla převedena do aplikace Microsoft Excel, kde byla dále zpracována pro výpočet různých intenzit aktivity. Ve výzkumu jsme využili intenzitní pásma pohybu dle Deutsch et al. (1998):

- Nízká – stoj
 - do 0,324 km·h⁻¹ (do 0,09 m · s⁻¹)
- Nízká – chůze
 - od 0,324 km·h⁻¹ do 3,60 km·h⁻¹
- Nízká – poklus
 - od 3,61 km·h⁻¹ do 10,80 km·h⁻¹
- Střední
 - od 10,81 km·h⁻¹ do 18 km·h⁻¹
- Vysoká – sprint
 - nad 18,01 km·h⁻¹

4.4 Statistické zpracování dat

V rámci statistické analýzy dat jsme využili programu Statistica (verze 13, StatSoft, Tulsa, USA). U měřených dat byly určeny základní statistické charakteristiky – průměr a směrodatná odchylka. Pro ověření normality rozložení dat a homogenity byly aplikovány

Kolmogorov-Smirnov test a Levenův test. K posouzení rozdílu mezi jednotlivými čtvrtinami a mezi příslušnými věkovými kategoriemi bylo využito dvou-faktorové analýzy rozptylu při opakovaném měření ANOVA, který byl využit k posouzení rozdílu mezi čtvrtinami v obou věkových skupinách a doplněn příslušným Post-hoc testem. Dílčí eta-kvadrát (η^2) byl použit jako měřítko velikosti účinku pro každou ANOVA a hodnoty byly interpretovány jako: žádný účinek ($\eta_p^2 < 0,04$); minimální účinek ($0,04 < \eta_p^2 < 0,25$); střední účinek ($0,25 < \eta_p^2 < 0,64$) a silný účinek ($\eta_p^2 > 0,64$). Výsledky byly interpretovány na hladině významnosti $p \leq 0,05$.

5 VÝSLEDKY

5.1 Analýza vnitřního zatížení pomocí monitoringu srdeční frekvence během průpravné hry

5.1.1 Analýza celkového vnitřního zatížení během průpravné hry

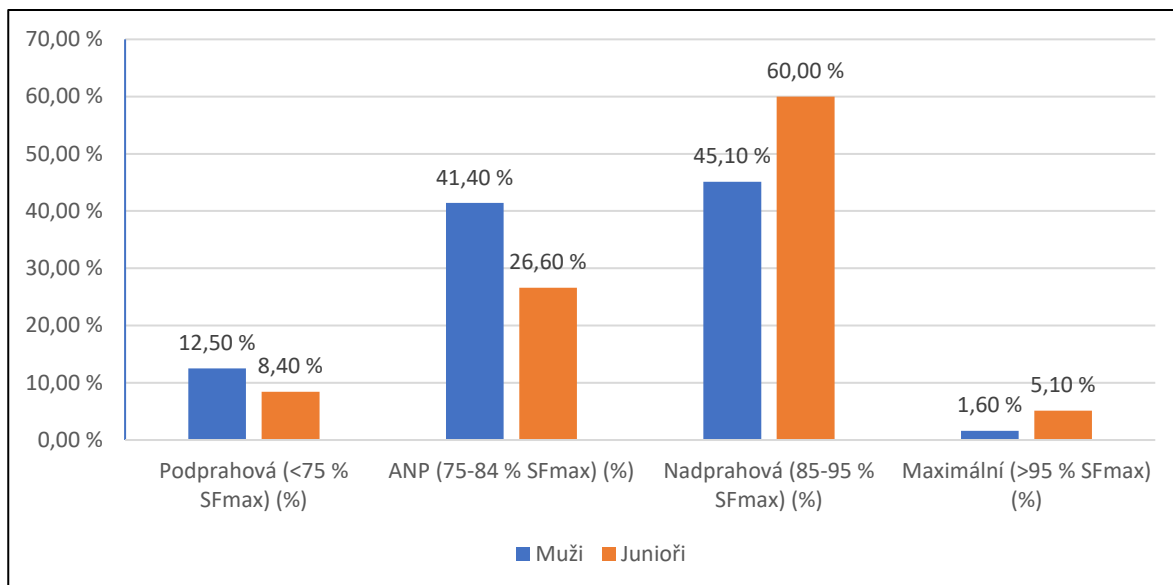
V níže uvedené tabulce jsou zaznamenány výsledky pro kategorii dospělých a juniorů. Jedná se o analýzu vnitřního zatížení pomocí monitorování srdeční frekvence během celé doby trvání modifikované průpravné hry uzpůsobené pro téma výzkumu. Vyjadřuje v procentech dobu, kterou hráči strávili v jednotlivých zónách intenzity zatížení z hlediska vnitřního zatížení (SF) a průměrnou hodnotu.

Tabulka 1. Procentuální podíl času stráveného v intenzitních zónách během průpravné hry.

SFmax (%) celková	Muži	Junioři
	M ± SD	M ± SD
SF (průměr SFmax) (%)	79,1 ± 15,5	85,1 ± 4,8
Podprahová (<75 % SFmax) (%)	12,5 ± 16,8	8,4 ± 11,6
ANP (75–84 % SFmax) (%)	41,4 ± 20,3	26,6 ± 19,2
Nadprahová (85–95 % SFmax) (%)	45,1 ± 15,9	60,0 ± 18,2
Maximální (>95 % SFmax) (%)	1,6 ± 3,5*	5,1 ± 13,1*

*Poznámka: M = průměr; SD = směrodatná odchylka; * = významné rozdíly.*

Srdeční frekvence v kategorii mužů se pohybovala během modelového utkání v průměru na hodnotách 79,1 ± 15,5 % SFmax. Hodnota odpovídá intenzitnímu pásmu na úrovni anaerobního prahu (75–84 % SFmax). V kategorii juniorů pak byla průměrná srdeční frekvence vyjádřená v procentech SFmax na hodnotě 85,1 ± 4,8 %, což odpovídá intenzitě zatížení v zóně nadprahové (85–95 % SFmax). Průměrná odezva oběhového systému byla během průpravné hry vyšší v kategorii juniorů než v kategorii mužů.



Obrázek 7: Procentuální podíl času stráveného v intenzitních zónách během průpravné hry v kategorii mužů a juniorů.

V kategorii mužů probandi strávili nejvíce času během průpravné hry v intenzitní zóně nadprahové (85–94 % SFmax) a to celkem 45,1 %. V zóně na úrovni anaerobního prahu (75–84 % SFmax) strávili pak 41,4 % času. V kategorii juniorů se hodnota SF pohybovala během modelového utkání taktéž v zóně intenzity zatížení nadprahové (85–95 % SFmax) nejčastěji. Oproti ostatním intenzitním zónám se v uvedeném rozmezí pohybovala podstatně častěji, a to konkrétně v 60 % času. Nejméně se pak SF u obou měřených kategorií probandů pohybovala nad 95 % SFmax v zóně maximální.

Významné rozdíly byly zaznamenány pouze v procentuálním podílu času stráveném v intenzitní zóně maximální (nad 95 % SFmax), kdy u juniorů byl čas strávený v této zóně vyšší ($p = 0,019$). V diskuzi k výsledkům studie se pak zabýváme možnými důvody, proč se v této intenzitní zóně pohybují častěji junioři než muži během jednotlivých hracích období. Lze předpokládat, že vliv má tempo a styl hry v této kategorii. Oproti mužům, lze hru juniorů považovat za nepříliš vyspělou z hlediska distribuce míče, schopnostem odpočinku během hry a lze říct, že průpravná hra v této kategorii působila subjektivně „zbrkle“. Častěji docházelo ke ztrátám míče, respektive k rychlým protiútokům.

5.1.2 Analýza vnitřního zatížení během průpravné hry v jednotlivých hracích obdobích

Tabulka 2. Procentuální podíl času stráveného dle intenzitních zón v jednotlivých čtvrtinách v kategorii mužů.

SFmax (%)	Muži			
	1. čtvrtina M ± SD	2. čtvrtina M ± SD	3. čtvrtina M ± SD	4. čtvrtina M ± SD
SFmax– průměr (%)	82,5 ± 4,5	82,0 ± 5,4	81,4 ± 4,9	82,8 ± 4,9
Podprahová (<75 % SFmax)	12,6 ± 10,1	12,6 ± 15,2	14,8 ± 15,2	12,0 ± 19,1
ANP (75–84 % SFmax)	38,7 ± 24,8	41,2 ± 22,2	41,9 ± 18,1	37,1 ± 23,8
Nadprahová (85–95 % SFmax)	47,0 ± 31,8	45,7 ± 25,2	43,2 ± 21,7	49,8 ± 29,3
Maximální (>95 % SFmax)	1,8 ± 1,2	0,5 ± 1,3	0,5 ± 0,8	1,1 ± 3,8

Poznámka: M = průměr; SD = směrodatná odchylka

Ve výše uvedené tabulce můžeme pozorovat procentuální podíl času strávený v jednotlivých intenzitních zónách v rámci jednotlivých čtvrtin v kategorii mužů. Měření probandi v této herní kategorii se nejčastěji pohybovali v zóně nadprahové (85–95 % SFmax). Během první čtvrtiny měřené průpravné hry se probandi v kategorii mužů pohybovali na hranici intenzitního pásma ve 12,6 ± 10,1 % času. Nejvíce času pak strávili v zóně nadprahové 47,0 ± 31,8 % času. Ve druhé čtvrtině pak mírně vzrostlo procento času strávené v zóně na úrovni anaerobního prahu, konkrétně 41,2 ± 22,2 % času. Po poločasové přestávce, ve 3. čtvrtině se zvýšil čas strávený v intenzitní zóně podprahové (<75 % SFmax) a to na 14,8 ± 15,2 %. Vyšší čas strávený v této nižší intenzitní zóně vnitřního zatížení bychom, dle vývoje utkání, mohli přičíst poločasové přestávce v době trvání 15 minut, kdy hráči měli čas ke krátké regeneraci. V poslední čtvrtině byl pak nejvyšší procentuální podíl času stráveného v intenzitní zóně nadprahové (85–95 % SFmax) – konkrétně 49,8 ± 29,3 % času.

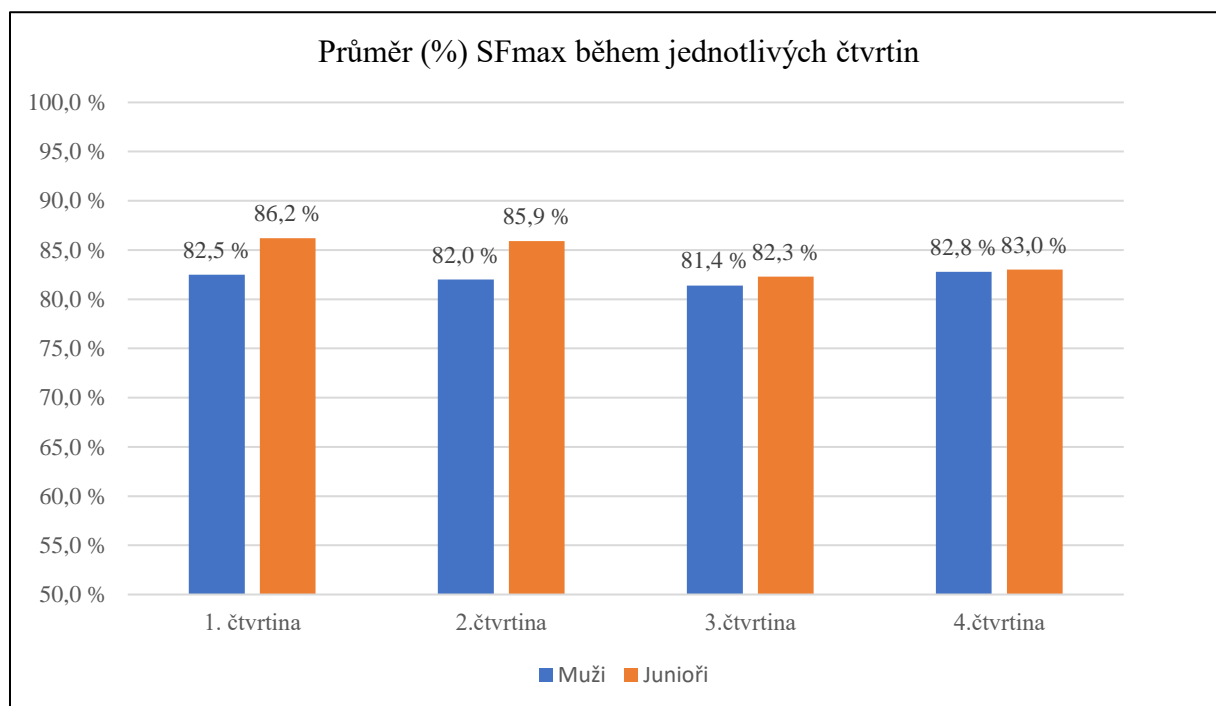
Co se týče rozdílu v jednotlivých čtvrtinách, tak v zaznamenaných výsledcích nepozorujeme signifikantní rozdíly mezi jednotlivými čtvrtinami a časem stráveným v intenzitních zónách, které by značily vliv únavy.

Tabulka 3. Procentuální podíl času stráveného v intenzitních zónách během jednotlivých čtvrtin v kategorii juniorů.

Junioři				
SFmax (%)	1.čtvrtina	2.čtvrtina	3. čtvrtina	4. čtvrtina
	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
SFmax– průměr (%)	86,2 ± 3,5	85,9 ± 3,9	82,3 ± 7,9	83,0 ± 6,8
Podprahová (<75 % SFmax)	10,5 ± 8,7	9,6 ± 8,6	13,5 ± 15,2	13,1 ± 12,8
ANP (75-84 % SFmax)	22,1 ± 16,6	23,2 ± 12,1	27,7 ± 17,6	28,2 ± 11,0
Nadprahová (85-95 % SFmax)	60,5 ± 16,6	61,3 ± 21,9	57,4 ± 25,3	56,8 ± 24,0
Maximální (>95 % SFmax)	5,9 ± 1,7	5,9 ± 4,4	1,4 ± 3,1	2,0 ± 5,1

Poznámka: M = průměr, SD = směrodatná odchylka.

Z uvedené tabulky je patrné, že nejvíce času měření probandi v kategorii juniorů strávili v intenzitní zóně nadprahové (85–95 % SFmax). Z naměřených výsledků vyplývá, že hráči v kategorii juniorů strávili v této zóně intenzity zatížení více času než hráči v kategorii mužů. Co se týče jednotlivých čtvrtin, tak z odezvy srdeční frekvence, kterou jsme zvolili jako marker vnitřního zatížení, nelze zaznamenat významné signifikantní změny, které by nám prokazovaly rostoucí únavu na základně vnitřního zatížení během jednotlivých čtvrtin v kategorii juniorů.



Obrázek 8: Průměrné vnitřní zatížení během jednotlivých hracích období v průpravné hře v kategoriích mužů a juniorů.

5.1.3 Analýza vnitřního zatížení během průpravné hry v posledních 3 minutách každého hracího období

Tabulka 4. Procentuální podíl času stráveného v intenzitních zónách během posledních 3 minut každého hracího období v kategorii mužů.

Muži				
SFmax (%)	1. čtvrtina	2. čtvrtina	3. čtvrtina	4. čtvrtina
	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
SFmax– průměr (%)	85,7 ± 4,5	85,6 ± 4,2	84,7 ± 4,7	84,4 ± 6,4
Podprahová (<75 % SFmax)	4,6 ± 9,0	3,4 ± 3,3	6,5 ± 10,4	7,2 ± 15,6
ANP (75–84 % SFmax)	35,6 ± 21,4	32,8 ± 12,3	30,7 ± 26,0	31,4 ± 27,4
Nadprahová (85–95 % SFmax)	54,5 ± 26,8	56,9 ± 11,9	58,9 ± 31,9	57,5 ± 31,6
Maximální (>95 % SFmax)	5,4 ± 7,9	4,9 ± 4,8	5,0 ± 9,8	4,2 ± 14,8

Poznámka: M = průměr, SD = směrodatná odchylka.

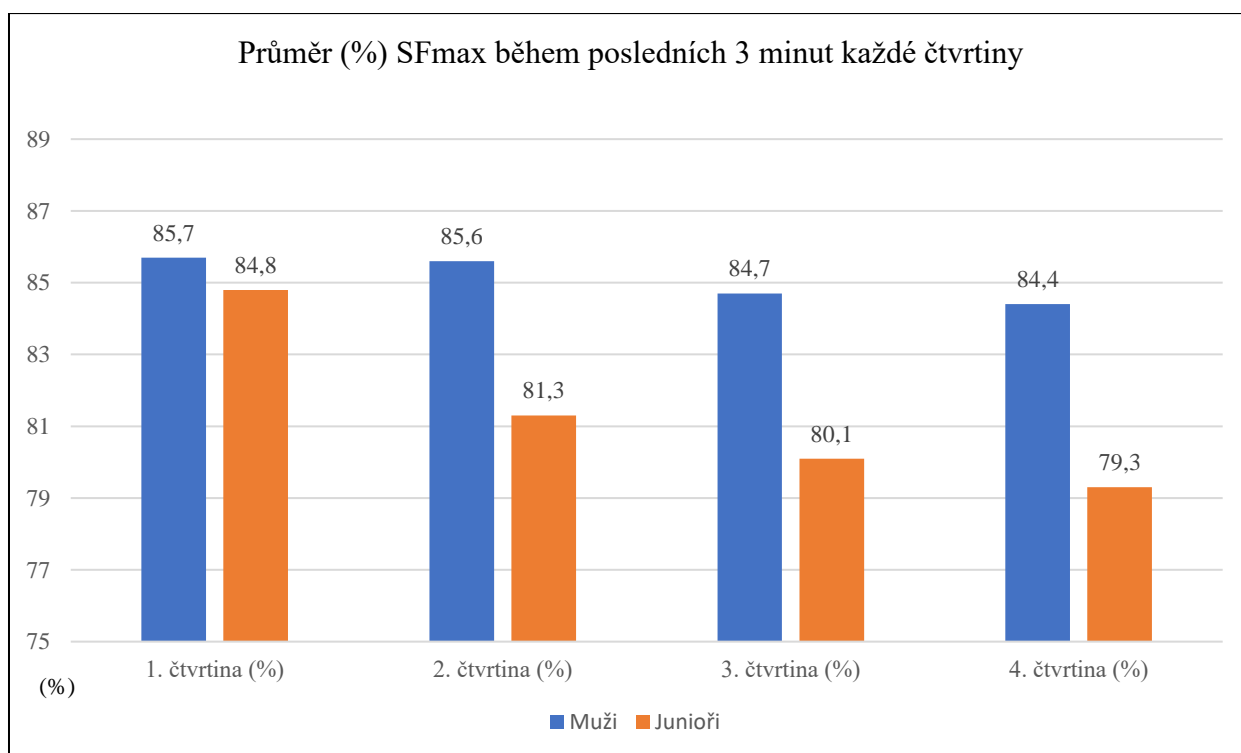
Ve výše uvedené tabulce jsme měřili vnitřní zatížení v posledních 3 minutách každé čtvrtiny. V kategorii mužů jsme nezaznamenali zásadní signifikantní rozdíly ve vnitřním zatížení mezi jednotlivými hracími obdobími, které by značily rostoucí únavu. Rozpětí srdeční frekvence u měřených probandů v kategorii mužů se pohybovalo v intenzitních pásmech v posledních 3 minutách každého hracího období na podobné úrovni jako po celou dobu průpravné hry.

Tabulka 5. Procentuální podíl času stráveného v intenzitních zónách během posledních 3 minut každého hracího období v kategorii juniorů.

Juniorů				
SFmax (%)	1.čtvrtina	2.čtvrtina	3. čtvrtina	4. čtvrtina
	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
SFmax– průměr (%)	84,8 ± 8,2	81,3 ± 12,6	80,1 ± 14,8	79,3 ± 13,6
Podprahová (<75 % SFmax)	12,7 ± 9,2	14,6 ± 16,2	16,2 ± 20,9	12,4 ± 23,2
ANP (75–84 % SFmax)	12,0 ± 16,5	22,4 ± 24,9	20,4 ± 18,9	27,3 ± 17,3
Nadprahová (85–95 % SFmax)	73,3 ± 23,9	59,6 ± 31,5	62,8 ± 27,2	55,9 ± 30,0
Maximální (>95 % SFmax)	1,9 ± 2,7	3,5 ± 6,6	0,5 ± 2,2	4,4 ± 6,0

Poznámka: M= průměr; SD = směrodatná odchylka.

Co se týče vnitřního zatížení během posledních 3 minut každé čtvrtiny v kategorii juniorů, podobně jako u kategorie mužů, nepozorujeme významnější změny. V závěru první čtvrtiny strávili junioři více času v intenzitní zóně nadprahové (85–95 % SFmax), přesně $73,3 \pm 23,9$ %. Lze to přičíst menší míře adaptace na zatížení během první čtvrtiny, kdy tempo hry při průpravné hře bylo vyšší. Postupně však hodnoty padají zpátky do průměru a v porovnání posledních 3 minut každé čtvrtiny a průběhu vnitřního zatížení celkově v jednotlivých čtvrtinách či během utkání, nelze pozorovat významnější změnu ve vnitřním zatížení mezi čtvrtinami, která by značila rostoucí únavu v kategorii juniorů.



Obrázek 9: Průměrné vnitřní zatížení v posledních 3 minutách každého hracího období během průpravné hry v kategoriích muži a junioři.

Co se týče rozdílu mezi kategorií mužů a juniorů z hlediska vnitřního zatížení v posledních 3 minutách každého hracího období průpravné hry, z výše uvedeného grafu je patrné, že procentuální podíl SFmax v kategorii juniorů klesal. Po statistické analýze jsme nezaznamenali žádné signifikantní změny, které by ukazovaly na rostoucí únavu s významným účinkem. Oproti juniorům se však muži pohybovali v posledních 3 minutách každého hracího období v průměru na úrovni vyššího procenta SFmax. Tento fakt můžeme přisuzovat větší zkušenosti hráčů v kategorii mužů, kteří dokázali lépe distribuovat míč mezi všechny hráče a zároveň udržet vyšší tempo hry a vyvíjet více úsilí v závěrečných minutách utkání.

5.2 Analýza vnějšího zatížení

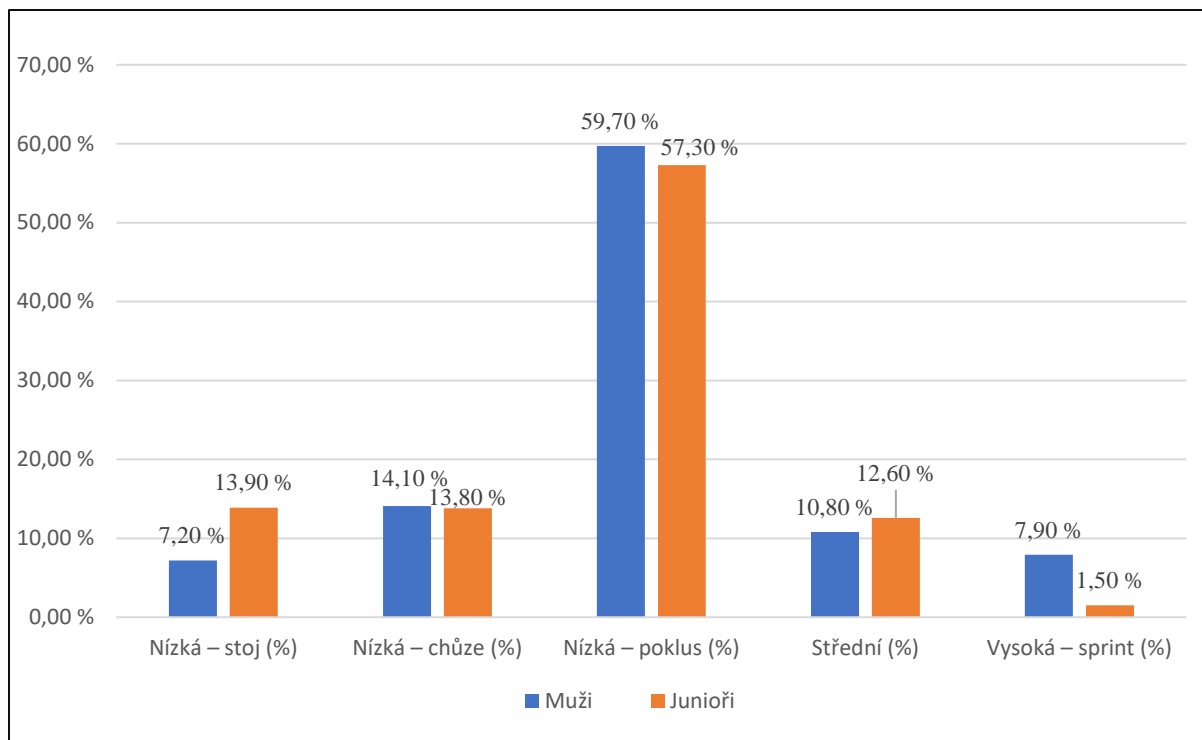
Tabulka 6. Průměrně překonaná vzdálenost během průpravné hry a procentuální podíl času strávený ve vybraných zónách rychlosti průpravné hry.

Překonaná vzdálenost (m)	Muži	Junioři
Zóny rychlosti (%)	M ± SD	M ± SD
Celková vzdálenost – průměr (m)	4068,2 ± 284,5*	3814,9 ± 290,8*
Nízká – stoj (%)	7,2 ± 4,3	13,9 ± 16,6
Nízká – chůze (%)	14,1 ± 9,2	13,8 ± 3,9
Nízká – poklus (%)	59,7 ± 16,4	57,3 ± 1,0
Střední (%)	10,8 ± 10,0	12,6 ± 21,4
Vysoká – sprint (%)	7,9 ± 12,3	1,5 ± 1,1

*Poznámka: M = průměr; SD = směrodatná odchylka; * = významné rozdíly.*

Z uvedených výsledků v Tabulce 6 vyplývá, že celkově překonaná vzdálenost během průpravné hry byla vyšší v kategorii mužů než v kategorii juniorů. Muži během průpravné hry překonali v průměru přepočteném na hráče vzdálenost 4068,2 ± 284,5 metrů. Junioři pak během stejného hracího času ve stejně modelované průpravné hře překonali v průměru přepočteném na hráče vzdálenost 3814,9 ± 290,8 metrů. Celkový čas strávený v rychlostních zónách pohybu vyjádřený procentuálním podílem ukazuje podobné výsledky. Významnějším rozdílem je čas strávený v zóně rychlosti nízké – stoj, kdy v kategorii mužů v ní hráči strávili 7,2 ± 4,3 času, zatímco v kategorii juniorů 13,9 ± 16,6 % času. V zóně rychlosti vysoké – sprint pak junioři strávili méně času (1,5 ± 1,1 %) než hráči v kategorii mužů (7,9 ± 12,3 %).

V porovnání obou kategorií a po statistické analýze, jsme dospěli k závěrům, že se významně liší pouze průměrně překonaná vzdálenost během utkání. Hráči v kategorii mužů (4068,2 ± 284,5 metrů) na tom v porovnání s juniory (3814,9 ± 290,8 metrů) byli lépe a rozdíl v překonané vzdálenosti během průpravné hry byl statisticky významný ($p = 0,046$).



Obrázek 10: Procentuální podíl času stráveného v jednotlivých zónách rychlosti během průpravné hry v kategorii mužů a juniorů

5.2.1 Analýza vnějšího zatížení v jednotlivých hracích obdobích během průpravné hry

Tabulka 8. Průměrně překonaná vzdálenost během jednotlivých hracích období průpravné hry a procentuální podíl času strávený v jednotlivých zónách rychlosti během průpravné hry, v kategorii muži.

Muži				
Překonaná vzdálenost(m)	1.čtvrtina	2.čtvrtina	3. čtvrtina	4. čtvrtina
Zóny rychlosti (%)	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
Průměr (m)	982,9 ± 159,5	904,4 ± 109,4	882,2 ± 138,1	896,3 ± 155,3
Nízká – stoj (%)	7,1 ± 6,9	7,4 ± 5,3	7,9 ± 6,3	8,4 ± 6,0
Nízká – chůze (%)	14,3 ± 5,0	15,6 ± 5,0	14,8 ± 5,9	15,3 ± 5,8
Nízká – poklus (%)	61,8 ± 6,0	58,9 ± 5,9	58,1 ± 6,6	56,2 ± 7,2
Střední (%)	10,5 ± 5,4	10,2 ± 4,9	11,2 ± 5,9	10,1 ± 5,2
Vysoká – sprint (%)	6,3 ± 6,2	7,9 ± 10,3	7,9 ± 9,9	9,0 ± 13,2

Poznámka: M = průměr; SD = směrodatná odchylka.

V Tabulce 8 můžeme pozorovat rozdíly mezi jednotlivými hráči obdobími během průpravné hry v kategorii mužů. Co se týče průměrně překonaných vzdáleností, nebyly zjištěny žádné výraznější signifikantní změny, které by značily únavu po celou dobu trvání čtvrtiny. V rámci porovnání obou kategorií jsme však našli rozdíly v překonané vzdálenosti, která byla u mužů vyšší než u juniorů. Tento jev si můžeme vysvětlit pohybem v kategorii mužů. Muži trávili průměrně více času v zóně vysoké – sprint, junioři (dle procentuálního podílu) strávili více času v zóně nízké – stoj.

Tabulka 9. Průměrně překonaná vzdálenost během jednotlivých hráčích období průpravné hry a procentuální podíl času strávený v jednotlivých zónách rychlosti v kategorii junioři.

Překonaná vzdálenost (m)	Junioři			
	1.čtvrtina	2.čtvrtina	3. čtvrtina	4. čtvrtina
Zóny rychlosti (%)	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
Průměr (m)	991,3 ± 160,8	1015,9 ± 170,9	946,1 ± 192,7	969,7 ± 185,3
Nízká – stoj (%)	11,9 ± 12,8	12,5 ± 10,8	16,2 ± 15,3	10,7 ± 6,8
Nízká – chůze (%)	14,9 ± 3,7	13,2 ± 2,7	13,6 ± 3,4	14,1 ± 4,1
Nízká – poklus (%)	58,8 ± 11,8	58,8 ± 8,4	55,9 ± 11,9	57,9 ± 12,1
Střední (%)	12,7 ± 4,9	13,6 ± 5,0	11,9 ± 4,5	12,9 ± 5,6
Vysoká – sprint (%)	1,6 ± 1,5	1,9 ± 1,3	2,2 ± 4,2	2,9 ± 6,8

Poznámka: M = průměr; SD = směrodatná odchylka.

V Tabulce 9, pro kategorii juniorů, taktéž nepozorujeme výrazné signifikantní změny pohybu v rychlostních zónách, které by byly ovlivněny nastupující únavou. U obou kategorií došlo k poklesu průměrně překonaných vzdáleností v průpravné hře během jednotlivých hráčích období. Tyto změny však po statistické analýze nepovažujeme za signifikantní a přičítáme je i velkému rozptylu ve výzkumném souboru.

5.2.2 Analýza vnějšího zatížení v posledních 3 minutách každého hracího období během průpravné hry

Tabulka 10. Průměrné překonaná vzdálenost během posledních 3 minut každého hracího období a procentuální podíl času strávený v jednotlivých zónách rychlosti během průpravné hry v kategorii mužů.

	Muži			
	1.čtvrtina	2.čtvrtina	3. čtvrtina	4. čtvrtina
Zóny rychlosti (%)	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
Překonaná vzdálenost (m)	319,8 ± 40,3	300,6 ± 56,3	267,6 ± 42,0*	211,8 ± 35,0*
Nízká – stoj (%)	12,0 ± 5,7	11,7 ± 5,3	15,9 ± 8,5	13,6 ± 11,1
Nízká – chůze (%)	18,0 ± 3,7	15,7 ± 2,9	13,4 ± 4,4	14,6 ± 4,7*
Nízká – poklus (%)	55,2 ± 12,8	60,8 ± 7,0	58,4 ± 10,7	65,1 ± 6,5*
Střední (%)	12,5 ± 5,6	10,3 ± 5,2	8,1 ± 3,8	7,9 ± 3,3*
Vysoká – sprint (%)	1,9 ± 1,4	1,0 ± 2,4	1,2 ± 1,5	1,0 ± 1,2

*Poznámka: M = průměr; SD = směrodatná odchylka; * = významné změny.*

V Tabulce 10 můžeme pozorovat výsledky měření vnějšího zatížení v posledních 3 minutách každého hracího období v kategorii mužů. Z výše uvedených hodnot je patrné, že v kategorii mužů došlo k poklesu průměrně překonané vzdálenosti mezi hracími obdobími v posledních 3 minutách (STAT). V porovnání 1. čtvrtiny, kdy překonaná vzdálenost činila $319,8 \pm 40,3$ metrů, se 3. čtvrtinou ($267 \pm 40,3$ metrů) jsme zaznamenali signifikantní pokles překonané vzdálenosti ($p = 0,001$). V porovnání prvního hracího období a čtvrtého hracího období pak došlo také k významnému poklesu v rámci překonané vzdálenosti během posledních 3 minut hracího období v průpravné hře ($p = 0,001$). Dále došlo i k poklesu překonané vzdálenosti mezi 2. a 4. čtvrtinou ($p = 0,011$).

Co se týče intenzitních zón rychlosti, ve kterých se pohybovali hráči v kategorii mužů v posledních 3 minutách každého hracího období, tak signifikantní rozdíly můžeme zaznamenat v pohybu v zóně rychlosti nízké–chůze. Došlo k poklesu procentuálního podílu stráveného v této intenzitní zóně z $18,0 \pm 3,7$ % (1. čtvrtina) na $14,6 \pm 4,7$ % (4. čtvrtina), se statistickou významností ($p = 0,013$). Efekt účinku ($\eta_p^2 = 0,25$) tak byl v tomto případě střední. Podobné signifikantní rozdíly jsme zaznamenali v zóně rychlosti pohybu nízká–poklus. Avšak zde došlo k růstu procentuálního podílu stráveného v této zóně rychlosti. Během posledních 3 minut 1. čtvrtiny se průměrný procentuální podíl času v kategoriích mužů pohyboval na úrovni

55,2 ± 12,8 %. Ve čtvrté čtvrtině pak průměrný čas strávený v zóně nízké – poklus 65,1 ± 6,5 %. Z toho je tedy patrné, že došlo k signifikantnímu růstu v této intenzitní zóně rychlosti během posledních 3 minut čtvrtého hracího období ($p = 0,039$). Poslední signifikantní změna nastala při sledování procentuálního podílu v rychlostní zóně pohybu střední. V kategorii mužů významně poklesla mezi 1. (12,5 ± 5,6 %) a 4. čtvrtinou (7,9 ± 3,3 %); $p = 0,004$.

Tyto signifikantní změny nám ukazují na přechod z vyšší zóny rychlosti pohybu do nižší během posledních 3 minut průpravné hry. Pokles překonané vzdálenosti značí rostoucí únavu během posledních 3 minut každého hracího období v kategorii mužů. Únava má v tomto případě vliv na vnější zatížení.

V Tabulce 11 pak můžeme sledovat výsledky měření vnějšího zatížení v posledních 3 minutách každého hracího období v kategorii juniorů.

Tabulka 11. Průměrně překonaná vzdálenost během posledních 3 minut každého hracího období a procentuální podíl času strávený v jednotlivých zónách rychlost během průpravné hry v kategorii juniorů.

Juniorů				
Překonaná vzdálenost (m)	1.čtvrtina	2.čtvrtina	3. čtvrtina	4. čtvrtina
Zóny rychlosti (%)	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
Průměr (m)	271,1 ± 55,2	285,0 ± 71,9	278,9 ± 77,3*	248,0 ± 64,1*
Nízká – stoj (%)	18,3 ± 18,4	16,2 ± 20,7	15,4 ± 17,5	14,9 ± 13,9
Nízká – chůze (%)	18,0 ± 5,7	16,7 ± 5,6	16,6 ± 3,1	17,4 ± 2,9
Nízká – poklus (%)	51,9 ± 21,3	55,6 ± 14,9	58,3 ± 14,0*	58,1 ± 11,0*
Střední (%)	10,0 ± 6,1	9,8 ± 7,1	8,9 ± 4,3	9,0 ± 5,0*
Vysoká – sprint (%)	1,5 ± 0,7	1,2 ± 1,3	1,0 ± 1,5	1,2 ± 1,9

*Poznámka: M = průměr; SD = směrodatná odchylka; * = významné změny.*

V kategorii juniorů jsme zaznamenali signifikantní změny v překonané vzdálenosti. Došlo k významnému poklesu v posledních 3 minutách hracích období během průpravné hry. Konkrétně k rozdílu v posledních 3 minutách 1. čtvrtiny, kdy průměrná překonaná vzdálenost v kategorii juniorů činila 271,1 ± 55,2 metrů a mezi čtvrtinou poslední, kdy překonaná vzdálenost klesla na 248,0 ± 64,1 metrů ($p = 0,001$).

Co se týče zón rychlosti pohybu v kategorii juniorů během posledních 3 minut každé čtvrtiny, signifikantní změny jsme zaznamenali ve výsledcích zóny pohybu nízké–poklus. Při

srovnání 1. a 3. čtvrtiny vzrostl procentuální podíl z $51,9 \pm 21,3$ % na $58,3 \pm 14,0$ %; statistická významnost $p = 0,040$. V porovnání 1. a 4. čtvrtiny jsme pak taktéž zaznamenali statisticky významnou změnu, kdy došlo k nárůstu na $58,1 \pm 11,0$ % z původních $51,9 \pm 21,3$ % ($p = 0,004$). Naopak, v zóně rychlosti pohybu střední, došlo mezi zmiňovanými hracími obdobími k poklesu procentuálního podílu času stráveného v intenzitních zónách. Porovnání mezi 1. hracím obdobím v jeho posledních 3 minutách ($10,0 \pm 6,1$ %) a 3. hracím obdobím ($8,9 \pm 4,3$ %) na hladině významnosti ($p = 0,040$); ukazuje na rozdíl pohybu ve vyšší rychlostní zóně v posledních 3 minutách čtvrtiny, konkrétně pokles. Zároveň při porovnání 1. čtvrtiny a 4. čtvrtiny dojdeme k podobným výsledkům, kdy z původních $10,0 \pm 6,1$ % klesl procentuální podíl na $9,0 \pm 5,0$ % v poslední 4. čtvrtině a jejich posledních 3 minutách ($p = 0,004$). Tyto data nám ukazují na rostoucí únavu, díky zvýšení procentuálního podílu v zóně **nízké – poklus** a snížení procentuálního podílu ve vyšší rychlostní zóně – **střední**.

Tyto změny ve výsledcích výše nám ukazují na rostoucí únavu během posledních 3 minut každého hracího období v kategorii juniorů i mužů, která má vliv na vnější zatížení.

Při statistické analýze, kdy jsme určovali jako hlavní efekt vývoj překonané vzdálenosti během jednotlivých čtvrtin, tak v obou kategoriích došlo k poklesu překonané vzdálenosti. Signifikantně tedy během čtvrtin hráči překonaná vzdálenost poklesla ($p = 0,001$). V rozdílech mezi čtvrtinami došlo ke změně (poklesu překonané vzdálenosti) mezi 1. a 3. čtvrtinou ($p = 0,011$) a také mezi 1. a 4. čtvrtinou ($p = 0,001$).

6 DISKUZE

Cílem této studie bylo posoudit vliv nastupující únavy na vnitřní odezvu organismu a vnější zatížení během průpravné hry v hráčských kategoriích mužů a juniorů v basketbale. Bangsbo et al. (2007) udávají, že únava v závěru utkání může rozhodovat o konečném výsledku ve sportovních hrách. Považujeme za významná zjištění, jakým způsobem, během modifikovaných podmínek v utkání basketbalu, vzniká únava. Abychom lépe definovali a lokalizovali nastupující únavu, zaměřili jsme se v naší studii taktéž na zkoumání vnitřní odezvy organismu a vnějšího zatížení v posledních 3 minutách každé čtvrtiny během průpravné hry, která měla svými modifikovanými podmínkami simulovat zápasovou zátěž.

Zjištění, která nám z naší studie vyplynula ukazují na významně vyšší překonanou vzdálenost během průpravné hry v kategorii mužů než juniorů během jednotlivých čtvrtin. Tento fakt můžeme spojovat taktéž s časem stráveným v rychlostních zónách dle Deutsch et al. (1998), kdy v procentuálním podíle času stráveného v nejnižší zóně rychlosti nízká – stoj, strávili hráči v kategorii mužů méně času než junioři. Tento aspekt můžeme přičíst taktéž času stráveném naopak v nejvyšší zóně rychlosti – vysoká – sprint, ve které se hráči v kategorii mužů pohybovali častěji než junioři.

Během studie se pohybovala průměrná hodnota, odezvy organismu na vnitřní zatížení (srdeční frekvence) od 79 % do 87 % SFmax. Podobná zjištění uvádí ve svých výzkumech také Narazaki, Berg, Stergiou a Chen (2009) během tréninkové hry nebo Hůlka et al. (2013) během přátelských utkání. Průměrná srdeční frekvence se pohybovala výše v kategorii juniorů než u mužů v průběhu jednotlivých čtvrtin. Z uvedených výsledků je zřejmé, že průměrná odezva oběhového systému, vyjádřena srdeční frekvencí, během průpravné hry modifikované pro náš výzkum byla vyšší u kategorie juniorů než v kategorii mužů během celého průběhu průpravné hry, což může být však způsobeno odlišnostmi v SFmax, která se závisí na věku jednotlivých testovaných jedinců výzkumného souboru. Ve zjištěných výsledcích se průměrná hodnota odezvy organismu vyjádřená srdeční frekvencí v kategorii juniorů pohybovala více než v 60 % času nad hodnotou 85 % SFmax. Tato úroveň vnitřního zatížení odpovídá úrovni anaerobního prahu. Podobné studie zabývající se tímto trendem tento fakt potvrzují (Hůlka et al., 2013; Montgomery, Pyne & Minahan, 2010). Za významné z hlediska vnitřního zatížení, lze považovat pohyb juniorů ve vyšším intenzitním pásmu dle Bishop a Wright (2006). Junioři se pohybovali signifikantně častěji na úrovni intenzitní zóny nad 95 % SFmax než hráči v kategorii mužů. Lze předpokládat, že vliv na tento fakt má tempo a styl hry v této kategorii. Oproti

mužům, lze hru juniorů považovat subjektivně za nepříliš vyspělou z hlediska distribuce míče a schopnosti vyhodnotit úseky, které se dají využít k odpočinku během hry. Taktéž docházelo častěji ke ztrátám a následným rychlým protiútokům v průpravné hře juniorů, oproti mužům.

Ze zjištěných výsledků nám dále vyplývá, že jsme neznamenali žádné další významné signifikantní změny, co se týče vnitřní odezvy organismu ukazující na nastupující únavu během jednotlivých čtvrtin. Lze tedy říct, že únava nemá vliv na vnitřní odezvu organismu během jednotlivých čtvrtin průpravné hry.

Dle Carling, Bloomfield, Nelsen a Reilly (2008) se únava projevuje snižováním výkonu v závěrečných částech utkání, zároveň autoři uvádějí, že únava v závěrečných pasážích může být klíčovým faktorem k vítězství či porážce v daném sportovním utkání. K podrobnější analýze jsme v naší studii zvolili sledování posledních 3 minut každého hracího období, abychom posoudili vliv projevů únavy na vnější zatížení a vnitřní odezvu organismu. V průběhu posledních 3 minut každé čtvrtiny nedošlo k žádným významným signifikantním změnám u hráčů v obou kategoriích při monitoringu srdeční frekvence. Zdá se tedy, že vývoj únavy není vyjádřen změnou srdeční frekvence u hráčů basketbalu. K podobným výsledkům dospěli taktéž Matthew a Delextrat (2009), kteří uvádějí podobné závěry, že únava nemá významný vliv na srdeční frekvenci, navzdory rozvíjející se dehydrataci či hypertermii. Výsledky tak směřují k faktu, že výzkumy zaměřené na zkoumání SF mohou být limitovány za předpokladu, že nemáme dostatečnou oporu v datech ukazující na vnější zatížení, respektive na externí údaje o výkonu.

Se stejnou vnitřní reakcí organismu měřených hráčů v naší studii došlo ke snížení průměrně překonané vzdálenosti. Tuto významnou změnu zaznamenalo zejména snížení překonané vzdálenosti během posledních 3 minut čtvrtiny. Méně zkušení junioři vykazovali tuto křivku směřující k poklesu překonané vzdálenosti strmější více než muži. Tento fakt připisujeme zejména větší zkušenosti hráčů v kategorii mužů, stejně jako větší dispozici pro lepší distribuci míče mezi více hráčů a zapojení hráčů na hřišti v posledních 3 minutách i obecně během hry. Trend a tempo hry v kategorii juniorů v posledních minutách každé čtvrtiny směřovalo spíše k individuálním projevům s míčem, zatímco ostatní spoluhráči hráče hrajícího s míčem nevyplňovali volné prostory a celkově byla schopnost pohybu bez míče v této kategorii limitující. Při porovnání pohybu v zónách rychlosti jsme dospěli k závěrům, že vývoj únavy je z těchto výsledků patrný. Přičítáme tento jev zejména poklesu procentuálního podílu času stráveného v zóně rychlosti – střední, zatímco v nižší zóně rychlosti a to nízké – poklus; došlo k nárůstu poměru času u obou kategorií. Tento fakt opět přičítáme pohybu hráčů bez míče, který

se v posledních 3 minutách stával více statickým. Vedle toho, možnosti v závěrečných minutách hracích období na útočné polovině vedly spíše k individuálním pokusům o zakončení, zatímco zbytek hráčů již nevyvíjel takový pohyb ve výše zmíněných pásmech rychlosti pohybu a neuvolňoval se pro případnou přihrávku.

Zdá se, že přechod míry času z vyšších zón rychlosti pohybu do nižších, umožňuje hráčům regenerovat síly během utkání, tak aby byli schopni překonávat delší vzdálenosti a zároveň tento jev ukazuje na vyskytující se únavu v závěru utkání. Tyto parametry lze považovat za indikátor specifické vytrvalostní připravenosti v basketbale, kterou lze v moderním pojetí považovat za jeden z klíčových prvků k vítězství či porážce v utkání. Zároveň mohou zjištěné fakty přispět a pomoci trenérům k určení specifického vytrvalostního zatížení během různých částí sezóny a trenéři tak mohou lépe koordinovat tréninkový proces, případně určovat simulované zatížení během průpravných her v basketbale.

7 ZÁVĚRY

Oblast rozvoje únavy a jejího vlivu na vnitřní odezvu organismu:

- Průměrná hodnota SF během průpravné hry byla v kategorii mužů $79,1 \pm 15,5$ % SFmax a v kategorii juniorů $85,1 \pm 4,8$ % SF maximální.
- Hráči v obou kategoriích z hlediska vnitřního zatížení strávili nejvíce času během průpravné hry basketbalu v zóně nadprahové (85–95 % SFmax).
- Během průpravné hry basketbalu strávili junioři v průměru více času v zóně maximální (nad 95 % SFmax).
- Hráči v kategorii mužů strávili v posledních 3 minutách každé čtvrtiny více času v zóně maximální (nad 95 % SFmax).
- Průměrná hodnota SF byla během průpravné hry vyšší v kategorii junioři ($85,1 \pm 4,8$ % SFmax) než v kategorii muži ($79,1 \pm 15,5$ % SFmax).
- Nebyl zjištěn významný vliv únavy na vnitřní zatížení během průpravné hry, vnitřní zatížení se během průpravné hry nemění.
- Nejistili jsme významný vliv únavy na vnitřní zatížení během jednotlivých čtvrtin. Vnitřní zatížení se během jednotlivých hracích období nemění.
- Únava nemá významný vliv na vnitřní zatížení během posledních 3 minut každé čtvrtiny. Vnitřní zatížení se během posledních 3 minut hracích období nemění. Pozorujeme rozdíly mezi jednotlivými kategoriemi.

Oblast rozvoje únavy a jejího vlivu na vnější zatížení:

- Hráči v kategorii mužů překonali během průpravné hry v průměru vyšší vzdálenost ($4068,2 \pm 284,5$ metrů) než junioři ($3814,9 \pm 290,8$ metrů).
- V zóně rychlosti pohybu vysoké – sprint strávili v průměru muži ($7,9 \pm 12,3$ %) více času než junioři ($1,5 \pm 1,1$ %), zároveň muži strávili méně času v zóně rychlosti pohybu nízká – stoj ($7,2 \pm 4,3$ %), než probandi v kategorii junioři ($13,9 \pm 16,6$ %).
- V kategorii mužů došlo v posledních 3 minutách hracího období (3. a 4. čtvrtina) k výraznému poklesu překonané vzdálenosti vlivem únavy.
- V kategorii juniorů došlo vlivem únavy ke snížení překonané vzdálenosti během posledních 3 minut hracího období ve 4. čtvrtině oproti 1. čtvrtině.

- Ke snížení překonané vzdálenosti v posledních 3 minutách hracích obdobích došlo vlivem únavy. Lze tedy konstatovat, že únava má vliv na vnější zatížení během posledních 3 minut hracího období v obou kategoriích.
- V kategorii mužů došlo k růstu procentuálního podílu času pohybu stráveného v nižší rychlostní zóně nízká – poklus. Zároveň došlo k poklesu času stráveného ve vyšší rychlostní zóně pohybu: střední; během posledních 3 minut hracího období.
- V kategorii juniorů došlo k růstu podílu času pohybu stráveného v rychlostní zóně nízká – poklus; zatímco ve vyšší zóně rychlosti pohybu (střední) došlo k poklesu času v této zóně během posledních 3 minut hracího období.
- Vlivem únavy došlo k posunu do méně intenzivních zón rychlosti pohybu, usuzujeme, že únava má vliv na vnější zatížení během posledních 3 minut hracího období v průpravné hře basketbalu v obou kategoriích, mužů i juniorů. Vnější zatížení se mění.

8 SOUHRN

Cílem diplomové práce bylo posouzení vlivu únavy na vnější zatížení a vnitřní odezvu organismu na vnější zatížení během průpravné hry basketbalu. Mezi dílčí cíle jsme zařadili posouzení vlivu únavy na vnější a vnitřní zatížení v jednotlivých čtvrtinách a posouzení vlivu únavy na vnější a vnitřní zatížení v posledních 3 minutách každé čtvrtiny. Zároveň jsme porovnávali, jak se obě zatížení mění v průběhu hry a také rozdíly mezi jednotlivými věkovými kategoriemi.

Do studie se zapojilo 50 hráčů basketbalu z pěti týmů. Hráči byli chronologicky rozděleni podle věku na kategorii mužů ($n = 20$; věk = $24,9 \pm 6,8$; tělesná výška = $191,0 \pm 18,8$ cm; hmotnost = $91,1 \pm 26,8$ kg) a kategorii juniorů ($n = 30$; věk = $17,7 \pm 0,7$; tělesná výška = $184,6 \pm 9,2$ cm; hmotnost = $77,3 \pm 6,8$ kg). Měření proběhlo v tělocvičnách, které týmy využívají k tréninku i zápasu. Modelová průpravná hra byla designována tak, aby co nejvíce simulovala zápasovou zátěž. Každý účastník absolvoval 4x 10 minut modifikované průpravné hry.

Jako indikátor vnitřního zatížení jsme zvolili měření srdeční frekvence. Markerem pro vnější zatížení byla překonaná vzdálenost a pohyb v zónách rychlosti během průpravné hry. Tyto indikátory byly měřeny pomocí přenosných zařízení GPS (PolarTeam²Pro). Data byla převedena do Microsoft Excel, kde byla zpracována pro výpočet průměru a jednotlivých intenzit aktivity. Následná statistická analýza proběhla v programu Statistica. K posouzení rozdílu mezi čtvrtinami a mezi jednotlivými kategoriemi byla použita dvou–faktorová analýza rozptylu ANOVA doplněna příslušným post–hoc testem.

Z výsledků vyplývá, že průměrná hodnota srdeční frekvence byla během jednotlivých čtvrtin vyšší v kategorii juniorů. Čas strávený v zóně nad 95 % SFmax byl vyšší u juniorů. V posledních 3 minutách každé čtvrtiny však strávili naopak muži více času v nejvyšší intenzitní zóně srdeční frekvence. Odezva organismu nezaznamenala během posledních 3 minut každé čtvrtiny známky únavy a signifikantní změny s tím související. Překonaná vzdálenost během jednotlivých čtvrtin byla významně vyšší v kategorii mužů. Spojitost s tímto faktem ukazuje i více času stráveného v nejvyšší zóně rychlosti pohybu a méně v zóně nejnižší. V posledních 3 minutách čtvrtin došlo v obou kategoriích k poklesu překonané vzdálenosti. Vliv únavy byl prokázána také přesunem procenta času do nižších zón rychlosti pohybu v obou kategoriích v posledních 3 minutách hracích období.

9 SUMMARY

The aim of this study was to assess how fatigue affects players performance when exposed to external load, and their internal response to it during a scrimmage game of basketball. An assessment of fatigue and its effects related to external and internal loads in respective quarters of the game, and the effects of fatigue related to external and internal loads in the last three minutes in each of the quarters were the sub-objectives of the thesis. Along with it, we compared the way both the loads change within the game, and also the differences between either one of the investigated age categories.

50 Czech basketball players from five top level teams took part in the study. The players were divided according to their age into a group of Men ($n = 20$; age = $24,9 \pm 6,8$; height = $191,0 \pm 18,8$ cm; weight = $91,1 \pm 26,8$ kg), and Juniors ($n = 30$; age = $17,7 \pm 0,7$; height = $184,6 \pm 9,2$ cm; weight = $77,3 \pm 6,8$ kg). Testing and measurements were carried out in the teams' gyms, in which the teams played their games and practiced. The scrimmages were designed so that they corresponded to a real game load conditions. Each participant went through four ten-minute periods of the adapted scrimmage.

We adopted a heart rate (HR) measurement as an internal load indicator. The covered distance and motion in respected zones of movement velocity during a scrimmage were the markers of the external load. These indicators were measured with the use of portable GPS devices (PolarTeam²Pro). The acquired data was processed in the Microsoft Excel, and the statistical mean and respective activity intensities were calculated. The subsequent statistical analysis was carried out in the Statistica programme. A two-factor analysis of variance ANOVA complemented with an additional post-hoc test were used to assess the differences between the quarters and particular categories.

The results indicate that the HR mean value during respective quarters was higher in the Junior category, as well as the time spent in their zone above 95 % of their HR. Men spent more time in the highest intensity HR zone in the last three minutes of every quarter, though. The response of an organism did not reveal signs of fatigue, and/or related significant changes in the last three minutes of every quarter of the game. The covered distance during quarters was significantly higher in the Men's category. There is also a relation documented with the time spent in the highest movement velocity zone, and less time in the lowest one. There was a decline in the distance covered during the last three minutes in each quarter. The effects of fatigue were demonstrated with a per cent rate transition into lower zones of movement velocity in both of the categories in the last three minutes of the quarters.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Abdelkrim, N. B., El Faaza, S., & El Ati, J. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 69–75.
- Abdelkrim, N. B., Nidhal, Castagna, C., Jabri, I., Battikh, T., El Faaza, S., & El Ati, J. (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>
- 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), 157-163.
- Balsom, P. D., Söderlund, K., Sjöndin, B., & Ekblom, B. (1995). Skeletal muscle metabolism during short duration high intensity exercise: Influence of creatine supplementation. *Acta Physiologica Scandinavica*, 154(3), 303-310.
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2007). Metabolic response and fatigue in soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(2), 111-127. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2.2.111>
- Bartůňková, S. (2006). *Fyziologie člověka a tělesných cvičení*. Praha: Karolinum.
- Bartůňková, S., Heller, J., Kohlíková, E., Petr, M., Smitka, K., Štefl, M., & Vránová, J. (2013). *Fyziologie pohybové zátěže: učební texty pro studenty tělovýchovných oborů*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu.
- Bernaciková, M., Kapounková, K., Novotný, J., Sýkorová, E., Bernacik, S., Hřebíčková, S., ...Chovancová, J. (2011). *Fyziologie sportovních disciplín*. Brno: Masarykova univerzita.
- Bishop, D., Lawrence, S., & Spencer, M. (2003). Predictors of repeated-sprint ability in elite female hockey players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6(2), 199-209.
- Bishop, D. C., & Wright, C. A. (2006). Time-motion analysis of professional basketball to determine the relationship between three activity profiles: high, medium and low intensity and the length of the time spent on court. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 6(1), 130-138.

- Bishop, D., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-Sprint Ability – Part II Recommendations for Training. *Sports Medicine*, 41(9), 741-756.
- Blahuš, P. (1996). *K systémovému pojetí statistických metod v metodologii empirického výzkumu chování: vybrané kapitoly pro doktorandy* (1st ed.). Praha: Karolinum.
- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*. Human Kinetics: Champaign.
- Bukač, L. (2010). Trénink jako příprava na sportovní i životní dráhu. In *Renesance tréninku mládeže* (pp. 6-18). Praha: Sportovní akademie Domyno a B&B hokejová škola.
- 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>
- Čechovská, I., & Dobrý, L. (2008). Borgová škála subjektivně vnímané námahy a její využití. *Tělesná Výchova A Sport Mládeže*, 74(3), 37–45.
- Deutsch, M. U., Maw, G. J., Jenkins, D., & Reaburn, P. (1998). Heart rate, blood lactate and kinematic data of elite colts (under-19) rugby union players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 16(6), 561–570. <https://doi.org/10.1080/026404198366524>
- Dobrý, L. (1986). *Malá škola basketbalu*. Praha: Olympia.
- Dobrý, L., & Semiginovský, B. (1988). *Sportovní hry: Výkon a trénink*. Praha: Olympia.
- Dobrý, L., & Velenský, E. (1987). *Košíková. Teorie a didaktika*. Praha: SPN.
- Dovalil, J. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Rychtecký, A., Havlíčková, L., Perič, T., & Suchý, J. (2008). *Lexikon sportovního tréninku* (2nd ed.). Praha: Olympia.
- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., ... Bunc, V. (2012). *Výkon a trénink ve sportu* (4th ed.). Praha: Olympia.
- Edge, J., Bishop, D., Hill-Haas, S., Dawson, B., & Goodman, C. (2006). Comparison of muscle buffer capacity and repeated-sprint ability of untrained, endurance-trained and team-sport athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 96, 225-234.
- Formánek, J., & Horčic, J. (2003). *Triatlon: historie, trénink, výsledky*. Praha: Olympia.

- Glaister, M. (2005). Multiple sprint work – Physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports Medicine*, 35(9), 757-777.
- Gocentas, A., & Landör, A. (2006). Dynamic sport-specific testing and aerobic capacity in top level basketball players. *Papers on Anthropology XV*, 55–63.
- Hargreaves, M., McKenna, M. J., Jenkins, D. G., Warmington, S. A., Li, J. L., Snow, J., & Febbraio, M. A. (1998). Muscle metabolites and performance during intermittent exercise. *Journal of Applied Physiology*, 84(5), 1687-1691.
- Heller, J. (2005). *Laboratory Manual for Human and Exercise Physiology*. Praha: Karolinum.
- Hendl, J., & Dobrý, L. (2002). Vývoj výzkumných metodologií v pedagogické kinantropologii. In Dobrý L., & Souček, O. (Eds.), *Pedagogická kinantropologie*. Praha: Univerzita Karlova.
- Hoffman, J. (2002). *Physiological aspects of sport training and performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hoffman, J. R., Epstein, S., Einbinder, M., & Weinstein, Y. (1999). The influence of aerobic capacity on anaerobic performance and recovery indices in basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(4), 407-411.
- Hůlka, K., & Bělka J. (2013). *Diagnostika herního výkonu v basketbale a házené*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Hůlka, K. Bělka, J., & Weisser, R. (2014). *Analýza herního výkonu ve vybraných sportovních hrách*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Hůlka, K., & Válek, Š. (2013). *Management náborů a sportovní příprava dětí v minibasketbale*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Janík, Z., Pětivlas, T., & Drásalová, L. (2003). *Basketbal – nácvik herních činností jednotlivce*. Brno: Masarykova univerzita.
- Jansa, P., Dovalil, J., Rychtecký, A., & Krauskopf, J. (2007). *Sportovní příprava: vybrané teoretické obory: stručné dějiny tělesné výchovy a sportu, základy pedagogiky a psychologie sportu, fyziologie sportu, sportovní trénink, sport zdravotně postižených, sport a doping, úrazy ve sportu a první pomoc, základy sportovní regenerace a rehabilitace, sportovní management*. Praha: Q-art.

- Jebavý, R., Hojka, V., & Kaplan, A. (2017). *Kondiční trénink ve sportovních hrách: na příkladu fotbalu, ledního hokeje a basketbalu*. Praha: Grada Publishing.
- Kollath, E. (2006). *Fotbal: technika a taktika*. Praha: Grada Publishing.
- Krause, J. (1991). *Basketball skills and drills*. Champaign: Leisure Press.
- Lehnert, M. (2007). *Současné směry teorie a praxe sportovního tréninku*. Habilitační práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Lehnert, M., Kudláček, M., Háp, P., & Bělka, J. (2014). *Sportovní trénink I*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Martens, R. (2004). *Úspěšný trenér* (3rd ed.). Praha: Grada.
- 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>
- Möhr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2005). Fatigue in soccer: A brief review. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 593–599. <https://doi.org/10.1080/02640410400021286>
- Montgomery, P. G., Pyne, D. B., & Minahan, C. L. (2010). The physical and physiological demands of basketball training and competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5, 75–86.
- Mrázek, S., & Dobrý, L. (1955). *Košiková*. Praha: Základní závod v Praze.
- Narazaki, K., Berg, K., Stergiou, N., & Chen, B. (2009). Physiological demands of competitive basketball. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 19(3), 425–432. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00789>
- Neumann, G., Pfutzner, A., & Hottenrott, K. (2005). *Trénink pod kontrolou*. Praha: Grada.
- Nikodým, J. (2006). *Teorie a didaktika sportovních her*. Brno: Masarykova univerzita.
- Oliver, J. (2004). *Basketball fundamentals*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Petera, P., Kolář, P., & Bernstein, A. D. (1998). *NBA: historie a současnost*. Praha: Jan Vašut.
- Póvoas, S. C. A., Ascensão, A. A. M. R., Magalhães, J., Seabra, A. F., Krstrup, P., Soares, J. M. C., & Rebelo, A. N. C. (2014). Physiological Demands of Elite Team Handball With

- Special Reference to Playing Position. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(2), 430–442. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a953b1>
- Psotta, R. (1999). Concept of the physical performance in the maximal intensity intermittent exercise. *Acta Universitatis Carolinae Kinanthropologica*, 35(2), 65-76.
- Psotta, R., & Velenský, M. (2001). Vyučování sportovních her ve školní sportovní výchově: hodnocení různých přístupů. *Česká kinantropologie*, 5(1), 75-87.
- Rehák, M. (1979). *Basketbal útok – obrana*. Bratislava: Šport, slovenské telovýchovné vydavateľ'stvo.
- 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. *Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*, 45(3), 191-194.
- 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. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(11), 3006–3015. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000967>
- Smith, R. (1998). *Basketbal: velká encyklopedie: ilustrovaný průvodce po NBA*. Praha: Václav Svojtka.
- 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>
- Süss, V. (2005). Několik poznámek k metodologii výzkumu herního výkonu. Retrieved 10. 4. 2020 from World Wide Web: <http://www.ftvs.cuni.cz/eknihy/sborniky/2003-11-20/rtf/01-001%20-%20suss-1-e.rtf>
- Táborský, F. (2007). *Základy teorie sportovních her: učební text pro bakalářské studium*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu.
- Tlustý, T., & Krajcigr, M. (2017). The Contribution to the history of basketball in Czech lands until 1945. *The Scientific Journal for Kinanthropology*, 18(1), 55–68.
- Velenský, M. (1987). *Basketbal*. Praha: Olympia.

Velenský, M. (2008). *Pojetí basketbalového učiva pro děti a mládež*. Praha: Nakladatelství Karolinum.