

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



Fakulta
tělesné kultury

**POROVNÁNÍ VELIKOSTI TĚLESNÉHO ZATÍŽENÍ A
SUBJEKTIVNÍHO VNÍMÁNÍ ZATÍŽENÍ BĚHEM TRÉNINKOVÉHO
PROCESU VE VOLEJBALU**

Diplomová práce

Autor: Bc. Barbora Šádková

Studijní program: Tělesná výchova pro vzdělávání – geografie pro
vzdělávání

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

Olomouc 2024

Bibliografická identifikace

Jméno autora: Bc. Barbora Šádková

Název práce: Porovnání velikosti tělesného zatížení a subjektivního vnímání zatížení během tréninkového procesu ve volejbalu

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

Pracoviště: Katedra sportu

Rok obhajoby: 2024

Abstrakt:

Hlavním cílem této práce bylo porovnání velikosti tělesného zatížení hráček a subjektivního vnímání zatížení hráček a trenéra během tréninkového procesu ve volejbale u kategorie žen U20. Hodnotili jsme vnitřní a vnější zatížení pomocí Team²Pro Polar a subjektivní vnímání zatížení za využití Borgovy škály. Zjistili jsme, že největší vliv z ukazatelů vnitřního zatížení na sRPE hráček má nadprahová SF 85-95 % ($r=0,30$) a SHRZ ($r=0,27$) a z ukazatelů vnějšího zatížení má vliv především celková překoná vzdálenost ($r=0,27$), pohyb v rychlosti do $3,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ($r=-0,58$), do $18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ($r=0,44$), nad $18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ($r=0,25$) a pohyb s vysokou akcelerací nad $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ($r=0,45$), a že současně je trenér schopen s vysokou přesností odhadnout zatížení hráčů během tréninkové jednotky ($r=0,69$). Tato metoda může pomoci při řízení tréninkového procesu, což následně může maximalizovat sportovní výkon a snížit výskyt zranění či riziko přetrénování u sportovců.

Klíčová slova:

Borgova škála, srdeční frekvence, subjektivní vnímání zatížení, tréninkové zatížení, volejbal

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographical identification

Author: Bc. Barbora Šádková
Title: Comparison of physical workload and rate of perceived exertion during the volleyball training process

Supervisor: Mgr. Karel Hůlka, Ph.D.

Department: Department of Sport

Year: 2024

Abstract:

The main goal of this study was to compare the workload on U20 female volleyball players and the subjective perception of load by both the players and the coach during the training process. We assessed internal and external loads using Team²Pro Polar and subjective load perception using the Borg scale. We found that the most influential indicators of internal load on the sRPE of the players are the supra-threshold heart rate 85-95 % ($r=0.30$) and training impulse ($r=0.27$), and the most significant external load indicators are total covered distance ($r=0.27$), movement at speeds up to $3,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ($r=-0.58$), movement at speeds up to $18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ($r=0.44$), movement at speeds over $18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ($r=0.25$) and high acceleration movements over $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ($r=0.45$). Simultaneously, the coach is able to estimate the players' training load with quite high accuracy ($r=0.69$). This method can assist in managing the training process, which may subsequently maximize athletic performance and reduce the occurrence of injuries or the risk of overtraining in athletes.

Keywords:

Borg scale, heart rate, session RPE, training load, volleyball

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

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Karel Hůlka, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 30. dubna 2024

.....

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

Seznam použitých zkratk

M – Aritmetický průměr

MTR – Maximální tepová rezerva

RPE – Rate of Perceived Exertion

SF – Srdeční frekvence

SHRZ – Tréninkový impulz podle Edwards

SM – Směrodatná odchylka

sRPE – Session Rate of Perceived Exertion

OBSAH

Obsah	8
1 Úvod	10
2 Přehled poznatků	11
2.1 Charakteristika volejbalu	11
2.1.1 Historie volejbalu	12
2.1.2 Současný volejbal v ČR	12
2.2 Charakteristika herního výkonu	13
2.2.1 Individuální herní výkon	14
2.2.2 Týmový herní výkon	15
2.3 Herní činnosti jednotlivce	16
2.4 Zatížení	18
2.4.1 Vnitřní zatížení	20
2.4.2 Vnější zatížení	21
2.4.3 Rozdíly v zatížení během utkání mezi muži a ženami	22
2.5 Zatěžování	23
2.6 Reakce transportního systému na zátěž	23
2.7 Srdeční frekvence	24
2.7.1 Klidová srdeční frekvence	24
2.7.2 Maximální srdeční frekvence	25
2.7.3 Monitoring srdeční frekvence	26
2.7.4 Sporttestery	26
2.8 Subjektivní hodnocení intenzity zatížení	27
2.8.1 Borgova škála	27
3 Cíle	29
3.1 Hlavní cíl	29
3.2 Dílčí cíle	29
3.3 Výzkumné otázky	29
4 Metodika	30
4.1 Design studie	30

4.2	Výzkumný soubor.....	30
4.3	Metody hodnocení vnitřní odezvy organismu.....	30
4.3.1	Monitoring srdeční frekvence.....	30
4.3.2	Subjektivní vnímání zatížení – Borgova škála	31
4.3.3	Průběh měření	32
4.4	Metody hodnocení vnějšího zatížení	32
4.4.1	Analýza překonané vzdálenosti a intenzity pohybových činností.....	32
4.5	Statistické zpracování dat.....	32
5	Výsledky.....	34
5.1	Charakteristika tělesného zatížení během sledovaných tréninkových jednotek.....	34
5.1.1	Vnitřní zatížení hráček	34
5.1.2	Vnější zatížení hráček	37
5.1.3	Hodnocení subjektivního vnímání zatížení	41
5.2	Komparace tělesného zatížení v kondičně a herně orientované tréninkové jednotce.....	42
5.2.1	Vnější zatížení hráček	42
5.2.2	Komparace subjektivního vnímání zatížení a tělesného zatížení.....	47
5.3	Korelace tělesného zatížení v kondičně a herně orientované tréninkové jednotce....	48
6	Diskuse.....	52
7	Závěry	57
8	Souhrn.....	58
9	Summary.....	59
10	Referenční seznam	60
11	Přílohy.....	67

1 ÚVOD

Zájem o volejbal v průběhu historie postupně rostl a nyní je jedním z nejpobulárnějších sportů na světě, o čemž napovídá fakt, že podle Mezinárodní volejbalové federace na celém světě hraje volejbal 500 milionů lidí (Eerkes, 2012). Volejbal vyžaduje vysokou mírou fyzické aktivity či schopnosti týmové spolupráce, které vyžadují pravidelný trénink (Kurbanov, 2023).

Pro úspěšné řízení tréninku je však zásadní rozumět velikosti vnějšího zatížení a vnitřní odpovědi organismu na ni. Nevhodně vysoká či nízká intenzita tréninku může vést k přetrénování, zranění nebo ke ztrátě formy. Na druhé straně, správně nastavené a přizpůsobené zatížení podporuje optimální zlepšení kondice a výkon sportovce. Stanovení ideálního tréninkového zatížení pro maximální výkon v zápasech je dlouhodobým cílem trenérů a sportovních vědců (Buchheit, 2014; Vermeire et al., 2022).

V poslední době se stále více upřednostňuje hodnocení tréninkového zatížení pomocí subjektivního vnímání zatížení (sRPE). Eston (2012) a Laursen s Buchheitem (2019) tvrdí, že tato metoda umožňuje posoudit rozličné typy tělesného zatížení a poskytuje širší spektrum poznatků, než pouhé sledování srdeční frekvence nebo metabolických ukazatelů. Tato metoda navíc umí předpovědět míru očekávané únavy po tréninku nebo utkání. Studium vazeb, mezi vnějšími a vnitřními ukazateli zatížení se subjektivně vnímanou zátěží, zlepšuje naše pochopení toho, jak hráči reagují na fyzickou námahu. Toto poznání je klíčové pro zefektivnění plánování a sledování tréninků s cílem snížit riziko úrazů a zvýšit sportovní výkony.

K hodnocení sRPE se využívá Borgovy škály, jakožto praktického nástroje, který je založen na stupnici, která převádí vnímání subjektivního zatížení sportovce do číselného skóre. Za pomoci této stupnice sportovci hodnotí intenzitu celého tréninku a označují velikost pociťované námahy, kterou na tréninku zažili (Minganti et al., 2010; Wallace et al., 2009).

Použití těchto metod nevyžaduje zvláště drahé vybavení a mohou být velmi užitečné a praktické pro trenéry k monitorování a kontrole tréninkové zátěže a k navrhování strategií tréninků.

Proto jsme si za téma diplomové práce zvolili porovnání velikosti tělesného zatížení a subjektivního vnímání zatížení během tréninkového procesu ve volejbalu.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 Charakteristika volejbalu

Volejbal je celosvětově velice populární sport řazený do kategorie síťových her a je také považován za jeden z nejvíce atraktivních sportů (Huang, 2003; Ionite et al., 2022; Zaptetalová et al., 2007). Jedná se o komplexní sport kvůli požadavkům jak na taktické, technické, fyzické, psychologické, tak i antropometrické faktory (Iglesias et al., 2016).

Volejbal je také velice oblíbeným sportem, jelikož jej mohou hrát jak rekreační sportovní nadšenci, tak i sportovci na profesionální úrovni, a je také podporován řadou fanoušků. Je také vhodný pro všechny věkové skupiny a lze jej hrát v různých prostředích (Huang, 2003; Chen et al., 2013). V posledních letech se dynamika tohoto sportu neustále zvyšuje, přičemž výrazný růst je pozorován v ženském volejbale, a stejně tak velkého vzestupu zaznamenal tento sport také ve školách a klubech (Huang, 2003; Ionite et al., 2022). Rozvoj volejbalu je dán několika faktory, jako například ekonomickým rozvojem, který poskytuje materiální základ pro činnost volejbalu, dále pak například pokrok vědy a techniky poskytuje teoretickou podporu pro růst tohoto sportu anebo změna pravidel a zakládání nových taktik (Li, 2016).

Volejbal hraný na vysoké úrovni je fyzicky náročná činnost, kdy soutěžení vyžaduje, aby byli sportovci dobře fyzicky vybaveni, aby vyhověli nárokům hry (Hedrick, 2007).

Jedná se také o intermitentní sport, který vyžaduje, aby hráči v krátkých intervalech dosahovali vysoké intenzity cvičení, po nichž následuje interval činností s nízkou intenzitou nebo pauza. Je důležité optimalizovat rozvoj dovedností a zároveň získat odpovídající úroveň kondice (Trajković et al., 2016). Volejbal je typický taky pro svoji výbušnost, jelikož úspěch je do velké míry určen schopností provést činnost s maximální nebo téměř maximální silou (Holmberg, 2013).

Co se týče základních pravidel, volejbalové hřiště má rozměry 9x18 m a je v polovině rozděleno sítí, aby mělo každé družstvo svou přesně stanovenou polovinu. Principem hry je, aby tým dostal míč přes síť na hrací plochu soupeře podle stanovených pravidel. Ten tým, který nemá míč v držení, se snaží míč ubránit a skórovat. Každý z týmů se snaží jako první dosáhnout 25 bodů rozdílem dvou a pokud tohoto počtu bodů dosáhne, vyhrává jeden set. Cílem každého týmu je vyhrát takto 3 sety, čímž vyhraje utkání (Císař, 2005). Za nerozhodného stavu 2:2 na sety se hraje poslední, pátý set do 15 bodů, který můžeme také označit jako zkrácený set, a ten určí vítěze utkání (Český volejbalový svaz, 2017; Zapletalová et al., 2007). Hrají proti sobě dvě družstva o šesti hráčích, které dále ještě v průběhu hry dělíme na hráče přední a zadní řady a každý tento hráč má na hřišti určitou roli v rámci své herní pozice. Na hřišti je také možné

zaznamenat hráče na pozici libera, který může střídat pouze hráče ze zadní řady (Císař, 2005; Riyami et al., 2022). Průběh samotné rozehry popisuje Buchtel a kol. (2005) tak, že „míč je uveden do hry podáním – úderem podávajícího přes síť k soupeři. Rozehra pokračuje tak dlouho, dokud se míč nedotkne hřiště, není „out“, nebo se družstvu nepodaří vrátit jej povoleným způsobem.“ (p. 30). K tomu lze dle Císaře (2005) doplnit další důležitá pravidla, jako že každé družstvo se může míče dotknout pouze 3krát a není možné, aby se jeden hráč dotkl míče hned 2krát za sebou, kromě blokování, kde se hráč, co se dotkl na bloku, může poté znovu dotknout míče. Tento dotek bloku se do 3 odbití nepočítá.

2.1.1 Historie volejbalu

Zásluhy za první volejbalu podobnou hru má americký profesor W. G. Morgan. Stalo se tak ve Springfieldském gymnáziu v Massachusett v USA roku 1895. Nejprve šlo pouze o myšlenku dát tenisovou síť do větší výšky a dát žákům basketbalový míč k přehazování přes síť. Původní název této hry byl „minonete“, ale hned následujícího roku 1896 byl tento sport označen jako volejbal a i původní basketbalový míč byl obměněn. Téhož roku se volejbal dostal do světa a byla mu stanovena oficiální pravidla (Kaplan & Buchtel, 1987; Sobotka, 1995).

Rozmach do světa nastává roku 1900, kdy volejbal dorazil do Kanady a Indie. O pár let později se dostává na Kubu a dále pak do Jižní Ameriky, jako například do Peru roku 1910 a Uruguaye roku 1912, kde zároveň vzniká vůbec první národní volejbalová federace. V Asii se volejbal začínal rozrůstat od roku 1908 a v Evropě je znám od roku 1917, díky vojákům z USA bojujícím ve Francii za 1. světové války, a poté se dostal do dalších oblastí Evropy (Buchtel a kol., 2005).

Do tehdejšího Československa se volejbal dostává po 1. světové válce a hned roku 1921 vzniká Volejbalový svaz jako vůbec první volejbalová organizace na tomto území. Nejdříve byl volejbal propagován v rámci armádních kurzů a pro účastníky Olympijských her. Následně nabral na velké popularitě a rozšířil se na vysoké školy, střední školy a do různých tělocvičných spolků. Roku 1921 se také konalo první mistrovství České republiky (Buchtel a kol., 2005; Vrbenský, 2021). Organizace, kterou známe dnes jako Český volejbalový svaz, vzniká roku 1946 (Stibitz, 1968).

2.1.2 Současný volejbal v ČR

Roku 2021 tomu bylo přesně 100 let od založení první organizace volejbalu tehdejšího Československa a jedná se o jeden z nejdéle vykonávaných sportů u nás a můžeme se tak dnes chlubit několika medailemi (Vrbenský, 2021).

V čele Českého volejbalového svazu, jakožto ústředního řídicího volejbalového orgánu ČR, je od roku 2017 Marek Pakosta, který vystřídal Zdeňka Haníka, který byl ve funkci od roku 2010. Český volejbalový svaz je organizací, jež zajišťuje rozvoj volejbalu a beachvolejbalu u nás, a je schválen Českým olympijským výborem a MŠMT. Mezi nejlepší kluby v ČR během posledních let se řadí především v kategorii žen VK Prostějov, který získal několik titulů, a stejně tak i mužský volejbalový tým VK Jihostroj České Budějovice (Ejem et al., 2016; Vrbenský, 2021).

Co se týče seniorských reprezentačních týmů, tak od nového tisíciletí se mistrovství světa účastnil jak tým žen, tak i mužů jen roku 2010 bez zisku medaile. Dále se reprezentační týmy pravidelně účastní mistrovství Evropy, ale ani zde nebyla žádná medaile získána. Avšak můžeme se chlubit medailemi jak z Letních světových univerziád, světových a evropských akademických her, Světového poháru a Evropské ligy (Vrbenský, 2021).

Za zmínku stojí také zkvalitnění ženského volejbalu během několika posledních let, který se čím dál více začíná podobat volejbalu mužů. Hráčky totiž disponují lepšími kondičními předpoklady, hlavně co se rychlosti a síly týče, a zlepšuje se i jejich úroveň techniky (Buchtel a kol., 2005).

2.2 Charakteristika herního výkonu

Bělka et al. (2021) uvádí, že „herní výkon je sportovním výkonem svého druhu ve sportovních hrách. Je dán průběhem a výsledkem specifické sportovní činnosti v ději hry.“ (p. 18).

Další objasnění herního výkonu předkládá Nýkodým et al. (2006), který tvrdí, že „ve sportovních hrách si můžeme herní výkon představit jako skupinovou nebo individuální činnost hráčů ve sportovním utkání. Tato herní činnost je charakterizována mírou splnění úkolů, ze které vyplývá výsledek utkání.“ (p. 17).

Je nutné podotknout, že na výkon sportovce nebo celého týmu má obrovský vliv soupeř. Je tedy nutné reagovat na změny a určité situace v utkání, k čemuž je potřeba taktického uvažování, schopnosti poradit si s náročnými pohybovými momenty, být variabilní a vyjít z těchto situací s co nejlepším řešením (Süss et al., 2009).

Herní výkon ve volejbalu, jakožto kolektivního sportu, závisí na vzájemné spolupráci všech hráčů na hřišti při současném dodržování pravidel volejbalu (Golian a kol., 1982). S herním výkonem dle Haníka a Vlacha et al. (2008) souvisí pojem „herní chování“, kdy se jedná o soubor vnějších projevů, jako jsou jednotlivé činnosti hráčů, jejich jednání, reakce, chování během utkání atd.

Pro volejbal je také typické rozdělení hráčů podle hráčských specializací, které se liší požadavky na výkon a je potřeba s těmito rozdíly pracovat při přípravě a realizaci sportovního procesu (Haník, Vlach et al., 2008). Ve volejbalu je nutné ovládat základní herní činnosti, jelikož od nich se pak odvíjí celkový výkon a následný úspěch či právě naopak neúspěch celého týmu (Kaplan & Buchtel, 1987).

Podle Nykodýma et al. (2006) rozlišujeme dvě složky herního výkonu a to individuální herní výkon a týmový herní výkon. Tyto dvě složky herního výkonu se vzájemně ovlivňují. Jednotliví hráči svým výkonem mají vliv na výkon jako celku, jelikož týmový herní výkon vychází z individuálních výkonů hráčů, a zároveň celý tým a jeho výkon působí na jednotlivé hráče zvlášť (Votík et al., 2011).

2.2.1 Individuální herní výkon

Jedná se o soubor herních činností prováděných během utkání a jedná se také o vzájemné působení mezi hráčem a jeho okolím během utkání a zároveň z tohoto individuálního výkonu vychází i základ pro týmový herní výkon (Süss, 2009; Votík et al., 2011).

Úroveň individuálního herního výkonu můžeme určit prostřednictvím jednotlivých indikátorů, které můžeme označit jako herní činnosti jednotlivce a ty jsou zároveň projevem herních dovedností, jakožto učením získaných předpokladů k počínání v utkání, které vychází z biomechaniky, bioenergetiky, psychiky, požadavků trenérů apod. (Lehnert et al., 2001; Süss, 2009). Výkon hráče lze tedy z pohledu kvality posoudit z motorického provedení herních činností (Nykodým et al., 2006).

Obecně a jednoduše lze o individuálním herním výkonu říci, že se jedná o souhrn veškerých činností a všeho, co hráč během utkání provádí, a následně se tento individuální výkon přenáší do týmového herního výkonu (Kaplan & Buchtel, 1987; Velenský, 1999).

Individuální herní výkon se formuje z činitelů, které označujeme jako předpoklady individuálního herního výkonu a dělíme je do dvou složek (Buchtel et al., 2011):

- vnitřní předpoklady - zahrnují se sem všechny faktory a činitele, jež se vyskytují v blízkém okolí hráče a mají dopad na jeho fyzický a psychický stav. Tyto vnitřní předpoklady se dále dělí:
 - a) soukromé - vliv na hráče má jeho rodina, škola a učitelé, zaměstnání, místo bydliště atd.,
 - b) týmové - vliv na hráče mají především spoluhráči a trenéři.

- vnější předpoklady - jedná se o všechny osobní, zděděné nebo získané schopnosti podílející se na rozvoji samotného hráče. Tyto vnější předpoklady se dělí:
 - a) získané - jedná se o ty předpoklady získané na trénincích nebo při utkáních,
 - b) zděděné - zde se zahrnují zděděné předpoklady, jako je například vzrůst a délka jednotlivých částí těla, nebo jsou zde zahrnuty i ty předpoklady, jako například síla a rychlost, které nabudou na významu až poté, co se jimi hráč začne zabývat a rozvíjet je.

Individuální herní výkon se skládá z několika složek, mezi které Nykodým et al., (2006) zahrnuje:

- herní dovednosti,
- herní schopnosti,
- somatické charakteristiky,
- psychické procesy.

2.2.2 Týmový herní výkon

Týmový herní výkon vychází z individuálních herních výkonů hráčů, které jsou spolu propojeny, doplňují se a mají na sebe vliv, avšak nejedná se pouze o prostý součet jednotlivých herních výkonů všech hráčů (Dovalil, 2002).

Kvalitu týmového herního výkonu lze posoudit z výsledku utkání nebo z celkového počtu a úspěšnosti útočných a obranných situací či z počtu získaných a ztracených míčů (Lehnert et al., 2001).

Bělka et al. (2021) označuje za sociální skupinu týmy jak na vysoké, tak i nízké úrovni, kde společná činnost všech hráčů týmu vede k týmovému hernímu výkonu s cílem vyhrát nad soupeřem.

Týmový herní výkon závisí na spolupráci mezi spoluhráči, na komunikaci, sociální soudržnosti a motivaci hráčů (Nykodým et al., 2006).

Dle Nykodýma et al. (2006) existují 2 hlavní činitele ovlivňující týmový herní výkon:

- sociálně psychologické determinanty

Determinanty odrážející vztahy uvnitř týmu mezi hráči navzájem a mezi hráči a trenéry. Mezi tyto determinanty řadíme sociální kohezi, neboli soudržnost družstva, a

komunikaci. Sociální koheze vyjadřuje míru pozitivních vztahů v daném týmu, snahu vybudovat jednotný a sjednocený tým nebo také například týmovou radost ze hry. Komunikace mezi členy týmu je také důležitým činitelem mající vliv na týmový herní výkon (Nykodým et al., 2006; Přidal & Zapletalová, 2010).

- činnostní determinanty

Do této složky řadíme činnostní kohezi a činnostní participaci. Činnostní koheze vyjadřuje pospolitost týmu, kooperaci a souhru mezi spoluhráči během utkání, na základě které jsou poté realizovány herní systémy, kombinace a úkoly pro každého z hráčů. Co se týče činnostní participace, jedná se o velikost zapojení každého hráče v rámci týmového herního výkonu a je ovlivněná herní specializací (Haník, Vlach et al., 2008).

2.3 Herní činnosti jednotlivce

Jako herní činnosti jednotlivce označujeme ty činnosti, díky kterým se hráči snaží co nejlépe vyřešit situace vzniklé při utkání. Provedení herních činností je u každého hráče jiné, individuální a vyznačuje se úrovní technickou a taktickou, jež na sebe mají navzájem vliv. Úroveň technického provedení lze jednoduše zpozorovat a jedná se o samotné provedení pohybu hráče. Co se týče taktické složky, jedná se o schopnost hráče nad určitou herní situací přemýšlet, vyhodnotit ji a najít co nejlepší řešení. Herní činnosti jednotlivce se dají rozdělit na činnosti prováděné s míčem a činnosti prováděné bez míče. Mezi činnosti prováděné bez míče patří například přípravné pohyby na místě nebo herní postoje. Mezi základní herní činnosti s míčem, které budou blíže popsány níže, řadíme podání, přihrávku, nahrávání, blokování, útočný úder a obranu v poli (vybírání) (Haník a kol., 2014; Nykodým et al., 2006; Zapletalová et al., 2017).

Podání

Podání je činností, kdy hráč stojící za koncovou volejbalovou čárou jednou rukou udeří do míče tak, aby přeletěl nad sítí na stranu soupeře, a tím začala rozehra (Zapletalová et al., 2007). Současný volejbal má však už na podání určité nároky, a tak se nejedná pouze o činnost zahajující rozehru, ale hlavním cílem je dát z podání bod či znesnadnit soupeři zpracování tohoto podání (Buchtel a kol., 2005).

Dobře provedené podání se dle Císaře (2005) vyznačuje krátkou dobou letu, aby soupeř neměl tolik času se na zpracování míče připravit. Dále je důležitým faktorem rotace míče a jeho

nepřavidelnost letu, která může soupeři příjem ztížit anebo je důležité správné umístění míče na hrací plochu soupeře.

Dle způsobu provedení lze podle Císaře (2005) podání rozdělit na:

- podání v čelním a bočním postoji,
- podání spodní a vrchní,
- podání rotující a plachtící.

Přihrávání

Přihrávání je další činností, která následuje po podání a jedná se právě o zpracování míče z podání. Cílem je tento míč přihrát co nejlépe, aby mohl další hráč nahrát. Je tedy důležité, aby přihraný míč měl potřebnou délku a výšku letu, aby tak měl nahrávající hráč dostatek času k založení útočných herních kombinací (Buchte a kol., 2005; Zapletalová et al., 2007).

Nahrávání

V postupnosti vykonávání herních činností, je nahrávání zpravidla druhým odbitím následující po přihrávce. Cílem je nahrát spoluhráči míč co nejlépe do určitého prostoru, aby mohl míč odútočit (Císař, 2005).

Dle Zapletalové et al. (2007) existuje více druhů provedení nahrávky:

- nahrávka obouruč vrchem před sebe,
- nahrávka obouruč vrchem za sebe,
- nahrávka obouruč vrchem ve výskoku,
- nahrávka jednoruč ve výskoku.

Nicméně při horší přihrávce může být nahrávka provedena i obouruč spodem (Buchtel et al., 2005).

Blokování

Blokování je činností, kdy se jeden anebo více hráčů, snaží svými pažemi nad sítí zabránit průletu míče ze soupeřova útoku (Zapletalová et al., 2007). Blokování je jak obrannou, tak i útočnou činností, protože nejen, že se snaží zabránit přeletu míče na vlastní polovinu, ale snahou je tento míč zablokovat tak, aby přímo spadl zpět na hrací plochu soupeře, a aby tak tým získal bod (Buchtel et al., 2005).

Dle Buchtela et al. (2005) dělíme bloky podle počtu současně blokujících hráčů:

- jednoblok,
- dvojblok,
- trojblok.

Útočný úder

Útočný úder lze definovat jako jakékoliv odbití míče na soupeřovu stranu hřiště. Nezahrnuje se sem podání ani blok (Zapletalová et al., 2007). Také se nemusí jednat v pořadí vždy o třetí odbití, ale hráč může provést útočný úder hned z prvního nebo druhého odbití a vždy je snahou z tohoto úderu získat bod (Buchtel et al., 2005).

Mezi nejčastější typy útočných úderů řadíme podle Zapletalové et al. (2007):

- smeč,
- úlivka,
- lob,
- drajv.

Obrana v poli (vybírání)

Jedná se o takovou činnost, kdy se hráč snaží jakýmkoliv způsobem v souladu s pravidly odehrát míč, a zabránit jeho dopadu na vlastní hrací plochu a udržet tak míč ve hře. V určitých případech jsou vybírání a přihrávání technicky totožné (Buchtel et al., 2011). Řadíme zde například jak vybírání míče letícího ze strany soupeře, tak i vybírání míčů od svého spoluhráče (Buchtel et al., 2005).

Vybírání míčů v poli lze rozdělit:

- vybírání ve stoji,
- vybírání v pádech a skocích (Zapletalová et al., 2007).

2.4 Zatížení

Dle Jansy a Dovalila (2009) je zatížení definováno „jako pohybová činnost vykonávaná tak, že vyvolává aktuální změnu funkční aktivity člověka a ve svém důsledku trvalejší funkční, strukturální i psycho-sociální změny“. (p. 163). A podle Lehnerta et al. (2001) tyto trvalejší změny poté vedou k adaptaci, což lze vysvětlit jako soubor biochemických, funkčních, morfologických a psychických změn v organismu na tréninkové zatížení a tím se zvyšuje výkonnost v daném sportovním odvětví.

Pohybová činnost je tedy v tomto případě zaměřena na vyřešení nějakého pohybového úkolu, kterou nazýváme tělesná cvičení (Perič & Dovalil, 2010).

Jedinec tak čelí při trénincích a utkáních podnětům jak fyzickým, tak psychickým, které způsobují změny ve funkční aktivitě organismu sportovce. Tyto změny mají vliv na trénovanost a jejich cílem je zvýšit výkonnost v daném sportu (Jansa & Dovalil, 2009; Lehnert et al., 2010).

Velikost zatížení se dále skládá z jednotlivých složek, které také mají vliv na plánování celého procesu a je potřeba je sledovat. Zde jsou podle Lehnert et al. (2010) vypsány nejdůležitější složky:

- objem zatížení – udává kvantitativní rozměr cvičení, do kterého řadíme jak délku trvání zatížení, počet opakování či množství tréninkových dnů (Dovalil et al., 2012).
- intenzita zatížení – definuje to, jak velké úsilí daný jedinec vykonává při určité pohybové činnosti (Dovalil et al., 2012). Podle Lehnerta (2010) je tato složka velikosti zatížení posuzována například na základě zjištění srdeční frekvence, koncentrace laktátu, rychlosti pohybu či velikosti odporu. Dovalil et al. (2012) k těmto ukazatelům ještě přidává hodnotu spotřeby kyslíku, frekvenci pohybu nebo parametry pohybu jako jsou výška a délka. Intenzitu nejčastěji podle velikosti úsilí označujeme buď jako maximální, střední nebo nízkou. Každá tato intenzita vychází z určitého způsobu energetického zabezpečení (čímž jsou myšleny zdroje energie, to jak jsou uvolňovány, a jak resyntetizovány) potřebného pro svalovou práci, pro energetické krytí atd. (Perič & Dovalil, 2010).

Jak ale tvrdí Lehnert et al. (2001), tyto dvě složky velikosti tréninkového zatížení se vzájemně ovlivňují a působí jako dva protipóly. Pokud tedy roste složka objemu, sníží se intenzita a naopak, pokud se zvýší intenzita, tak klesá objem.

- doba zatížení – jedná se o dobu, kdy je jedinec ovlivňován zátěžovými podněty (Lehnert et al., 2010).
- frekvence zatížení – jedná se o hodnotu, která vyjadřuje časová rozmezí mezi jednotlivými zátěžovými podněty (Lehnert et al., 2010).
- míra specifčnosti cvičení – zde se jedná o složku velikosti zatížení, která určuje, jak je dané cvičení shodné nebo právě naopak rozdílné oproti finálnímu provedení vykonané při soutěži (Dovalil et al., 2012).

Hlavním faktorem mající vliv na trénovanost a výkonnost je velikost zatížení, které dále dělíme na vnitřní a vnější (Lehnert et al., 2010).

2.4.1 Vnitřní zatížení

Je charakteristické individuální odezvou a odpovědí organismu každého sportovce na realizovanou zátěž. Odezva organismu může být např. ve změně v srdeční či dechové frekvenci (Lehnert et al., 2010).

Podle Přídala a Zapletalové (2003) se ve volejbale „většina herních činností jednotlivce provádí s maximální intenzitou, v co nejkratším časovém intervalu s vysokými nároky, především na úroveň výbušné síly, rychlosti reakce a lokomoce.“ (p. 8).

Tudíž toto střídání intervalů s maximální intenzitou v relativně krátkém čase je zabezpečeno energetickým krytím dle Lacza (1996) takto:

- z 60 % zabezpečuje energetické krytí ATP-CP systém – dochází k získání energie anaerobními procesy,
- z 15 % zabezpečují energetické krytí ANP + LA + O₂ systémy – zapojují se, když aerobní procesy již nedostačují požadavkům organismu,
- z 15 % zabezpečuje energetické krytí O₂ systém – nastává oxidativní štěpení lipidů a sacharidů,
- z 10 % zabezpečuje energetické krytí LA systém – nastává anaerobní štěpení sacharidů (Přidal & Zapletalová, 2003).

Co se týče SF jako fyziologického ukazatele vnitřního zatížení hráče při utkání volejbalu, pohybuje se průměrně okolo 135 tepů za minutu, avšak záleží na specializaci hráče (Jančíková, 2011). S poněkud jinými údaji přichází Haník a Vlach et al. (2008), kteří udávají tyto průměrné hodnoty SF mezi 135-170 tepy za minutu a v některých případech i kolem 190 tepů za minutu a právě těchto nejvyšších hodnot se nejvíce přibližují blokaři a nahrávači.

Dalším fyziologickým ukazatelem je maximální spotřeba kyslíku, jakožto schopnost organismu přijímat, transportovat a využívat kyslík. Hodnota nám ukazuje, jaké množství kyslíku může organismus přijmout a využít během maximálního zatížení. Tyto hodnoty se u hráček volejbalu pohybují okolo 48 až 52 ml·kg⁻¹·min⁻¹ a u hráčů volejbalu v rozmezí 55 až 60 ml·kg⁻¹·min⁻¹. Tyto nižší hodnoty oproti některým jiným sportům jsou dány tím, že se střídají krátké pasáže hry s relativně častou dobou odpočinku, a tak dochází k obnově makroergních fosfátů ATP-CP systému, jak již bylo uvedeno výše (Bedřich, 2006; Zahradník & Korvas, 2012; Železný, 2020).

Velikost vnitřního zatížení lze také určit z hodnoty laktátu. Získání hodnot tohoto ukazatele však není tak jednoduché. Hodnotu laktátu nejde měřit při tréninku nebo při vykonávání jakékoliv sportovní aktivity, ale až po jejich skončení a to invazivní metodou odběru kapilární krve z bříška prstu nebo ucha (Botek et al., 2017; Zahradník & Korvas, 2012).

2.4.2 Vnější zatížení

Jedná se o vnější parametry pohybové činnosti, které jsou pro všechny stejné (př. počet uběhnutých kol) (Lehnert et al., 2014). Můžeme je označit jako kvantitativní (objem) a kvalitativní (intenzita). (Lehnert et al., 2001). Veselý (2015) tato tvrzení doplňuje a tvrdí, že vnější zatížení je hodnoceno podle vnějších ukazatelů, kterými jsou délka trvání a počet opakování.

Co se týče vnějšího zatížení ve volejbalu, je zaznamenáváno trvání celého volejbalového utkání, délka každého setu a čas strávený fyzickou aktivitou a čas strávený odpočinkem. Tím, že se ve volejbale střídají pasáže zatížení s pasážemi odpočinku, jako jsou přestávky mezi sety, time outy, střídání a přestávky mezi výměnami, označujeme volejbal jako sport s intermitentním zatížením (Kaplan, 1997).

Během jednoho setu se počet výměn pohybuje okolo 43 až 48 výměn (Přidal & Zapletalová, 2003).

Melichna (1993) tvrdí, že délka volejbalové výměny je okolo 7 až 10 sekund a interval odpočinku okolo 12 až 14 sekund. S odlišnými hodnotami poté přichází Kaplan (1997), který tvrdí, že trvání jedné volejbalové výměny se pohybuje okolo 5 až 10 sekund a čas odpočinku se pohybuje okolo 10 až 20 sekund.

Trvání jednoho setu se pohybuje okolo 19 až 25 minut (Přidal & Zapletalová, 2003).

Dle Přidala a Zapletalové (2003) se délka utkání časově pohybuje od 65 až do 120 minut, kdežto podle Kaplana (1997) nelze trvání celého utkání přesně určit, protože závisí na tom, kolik setů se hraje.

Tím, že se jedná o sport s intermitentním zatížením, stráví hráč pohybovou činností asi jen 30-50 % času z celého utkání (Přidal & Zapletalová, 2003). Nicméně, podle Haníka a Vlacha et al. (2008), je tato hodnota ještě nižší a pohybuje se okolo 16-22 %.

Mezi ukazatele vnějšího zatížení zahrnujeme i počet vertikálních výskoků. Ten lze ale těžko obecně specifikovat, jelikož záleží na postu, na kterém hráč hraje, jelikož počet výskoků na smeč, na blok, na nahrávku z výskoku anebo při příjmu, je u každé herní specializace rozdílný. Během jednoho setu se počet výskoků u smečářů pohybuje okolo 10 až 30 výskoků, u blokařů okolo 13 až 35 výskoků, u diagonálních hráčů kolem 12 až 35 výskoků a u nahrávačů

okolo 15 až 32 výskoků (Lima et al., 2019; Přidal & Zapletalová, 2003). V rámci celého utkání se hráč pohybuje v hodnotách kolem 150 až 200 výskoků (Hančík et al., 1994). Novější studie od Limy et al. (2019) však říká, že hráč volejbalu během jednoho utkání v průměru provede 54 až 90 výskoků.

Žebříček nejvíce provedených výskoků během utkání vedou hráči na postu blok, kteří zde vykonají 75 až 110 výskoků. Následují diagonální hráči, kteří provedou 65 až 85 výskoků. Poté nahrávači a smečaři, jež provedou kolem 55 až 75 výskoků a nejméně samozřejmě libera (Lima et al., 2019).

Dalším ukazatelem vnějšího zatížení jsou přesuny po hřišti, které lze rozdělit na přesuny do 4,5 metrů a přesuny nad 4,5 metrů. Mezi přesuny spadají pohybové činnosti ve hřišti, jako je vykrytí útočníka, přesuny podél sítě na blok, přesuny při nahrávce atd. Libera a smečaři vykonají nejvíce přesunů do 4,5 metrů a nahrávači vykonají nejvíce pohybů na vzdálenost delší než 4,5 metrů (Skazalski et al., 2018).

2.4.3 Rozdíly v zatížení během utkání mezi muži a ženami

Co se týče vnějšího zatížení, lze obecně říci, že v mužském volejbalu jedna rozehra netrvá tak dlouho jako v ženském volejbalu. Je to dáno tím, že mužské útočné kombinace jsou více důrazné a prováděné větší silou, a tak nedochází k tolika obranným zákrokům ve hřišti, ze kterých by se dalo dále pokračovat ve hře, a tím pádem rozehra brzy končí. U žen útoky tak razantní nejsou a je možné je často zpracovat v poli a následně založit další herní kombinaci. Z tohoto tvrzení lze také usoudit, že muži v těchto kratších výměnách dosáhnou méně výskoků oproti ženám, a tím se volejbal žen stává náročnější, co se pro ženský organismus týče (Hančík et al., 1994).

Rozdíly lze také spatřit v rychlosti letu míče, který mu dávají muži a ženy švihem své paže a zapojením trupu. U mužů se rychlost pohybuje kolem 100 až 120 km·h⁻¹. U žen je tato hodnota nižší a činí kolem 90 km·h⁻¹ (Hančík et al., 1994).

V rámci vnitřního zatížení z pohledu SF, mají ženy srdeční frekvenci jak v klidové fázi, tak i maximálním zatížení průměrně o cca 10 tepů menší než muži (Dovalil, 2002). Také záleží na hráčské specializaci, která udává přibližnou hodnotu SF při utkání. Smečařkám se hodnota SF pohybuje v rozmezí cca 146 až 170 tepů za minutu a smečařům okolo 173 tepů za minutu. Blokařky se se SF pohybují okolo 127 tepů za minutu a mužští blokaři okolo hodnot 127 až 170 tepů za minutu. U nahrávaček činí tato hodnota SF v průměru 153 tepů za minutu a u nahrávačů se hodnoty pohybují okolo 127 až 170 tepů za minutu. Libera, jak v ženském, tak i

mužském volejbalu mají tyto hodnoty o něco nižší oproti hráčům, kteří hrají na síti (Havlíčková, 1993).

Dalším ukazatelem vnitřního zatížení, u kterého lze zaznamenat rozdíly mezi muži a ženami ve volejbalu, je hladina laktátu v krvi. Říká nám, že ženy mají tuto hladinu nižší než muži, což může být dáno například vyšší oxidativní kapacitou ženských svalů (Havlíčková, 1993).

Dalším rozdílným parametrem je minutová ventilace, která u volejbalistů činí okolo 50 litrů za minutu a u volejbalistek okolo 45 až 50 litrů za minutu (Přidal & Zapletalová, 2003).

2.5 Zatěžování

Jak již bylo řečeno, zatížení je pohybová činnost vyvolávající aktuální změnu funkční aktivity sportovce. Oproti tomu zatěžování je proces, při kterém dochází k opakovanému zatížení, a vede k trvalejším změnám v organismu sportovce, které označujeme jako adaptace, s cílem zvyšování výkonnosti. Aby došlo k těmto změnám, je potřeba, aby tréninkové podněty působily na organismus sportovce dlouhodobě, opakovaně, kumulovaně, cíleně a s dostatečnou silou a intenzitou (Lehnert et al., 2001; Lehnert et al., 2014; Dovalil et al., 2012).

Jako adaptační podněty jsou v tomto případě myšleny tréninková zatížení (viz výše) a tyto podněty můžeme rozdělit:

- podprahové podněty – těmito podněty není téměř narušena homeostáza organismu a nedochází tak k adaptačním změnám,
- nadprahové podněty – tyto podněty jsou pro organismus až nad hranici možností systému, vypořádat se s narušenou rovnováhou vnitřního prostředí a můžou vést k poškození organismu,
- optimální podněty – řadíme zde ty podněty, které nepřekračují funkční možnosti organismu, ale zároveň jsou dostatečně silné, aby jejich působení v organismu jisté změny vyvolalo a organismus se tak začal postupně přizpůsobovat (Lehnert et al., 2001).

2.6 Reakce transportního systému na zátěž

Jako hlavní složky transportního systému řadíme dýchací systém a kardiovaskulární systém, které jsou vzájemně propojeny a funkčně sladěny. Tyto složky reagují na stresovou situaci tím, že v rámci kardiovaskulárního systému se zvětší jak síla kontrakce srdeční svaloviny, tlak krve, tak i naroste minutový srdeční výdej. Co se týče dýchací soustavy, tak dojde k nárůstu

jak celkové ventilace, tak k rozšíření dýchacích cest (Dovalil, 2012; Lehnert et al., 2014). V rámci těchto dvou systémů, se tedy zvýší potřebná dodávka kyslíku tkáním a zároveň je zajištěn odvod metabolitů, jako je oxid uhličitý, z organismu. A platí, že čím více vzrůstá zatížení, tím narůstá potřeba kyslíku pro pracující svaly, a také narůstá nutnost odvodu oxidu uhličitého z organismu (Botek et al., 2017).

Mezi zásadní odpovědi organismu na stresovou situaci vyvolanou zátěží řadíme vzrůst SF. Při této stresové situaci, kdy se z klidové situace dostáváme do stresové situace, dochází k narušení vnitřního prostředí organismu a dochází tak k reakci a pro organismus sportovce je nutné zvýšit příjem kyslíku a zvýšit množství energie. Tato spotřeba kyslíku vyvolává větší požadavky na metabolismus a transportní systém a může narůst až 70krát. V tomto případě je ANS prvním regulátorem odpovídajícím na zátěž a to prostřednictvím snížení aktivity parasymptiku, s následným zvýšením aktivity sympatiku, které následně mění SF (Lehnert et al., 2014).

2.7 Srdeční frekvence

Srdeční frekvence, jak již bylo uvedeno výše, je jedním z ukazatelů vyjadřující velikost vnitřního zatížení organismu. Jednoduše řečeno, SF udává počet tepů srdce za minutu, a patří tak mezi nejdůležitější ukazatele vyjadřující změny ve vnitřním prostředí organismu (Dovalil et al., 2012; Saquib et al., 2015). Tyto změny jsou způsobeny zátěží, které je organismus vystaven a lze říci, že hodnota SF se mění v závislosti na velikosti zatížení (Bartůňková, 2008; Neumann et al., 2005). Při každém srdečním tepu je krev vypuzena srdcem a putuje po těle (Madan et al., 2018).

A jak z fyziologického hlediska vysvětluje Grande et al. (2018), SF je regulována neurohumorálním systémem a odráží práci mezi parasymptickou a sympatickou větví ANS.

Dále je SF jedním z vitálních znaků používaných k měření základních funkcí lidského těla a je tak důležitým zdravotním ukazatelem, a to jak stavu mysli, tak fyzické kondice, který přímo souvisí s kardiovaskulárním systémem člověka (Biniyam et al., 2017; Muangsrinoon, & Boonbrahm, 2017; Saquib et al., 2015).

2.7.1 Klidová srdeční frekvence

Nanchen (2018) popisuje klidovou srdeční frekvenci jako jednoduše kvantifikovatelnou veličinu s nejčastějšími hodnotami 50 až 90 tepů za minutu. Avšak v průběhu dne se tyto hodnoty liší a v noci pak nastává jejich největší pokles. Je také z určité míry geneticky vázaná a co se týče pohlavních rozdílů, tak mají ženy větší hodnoty klidové SF oproti mužům. Dále

Biniyama et al. (2017) zužuje rozmezí hodnot a udává, že se klidová srdeční frekvence u zdravého dospělého člověka pohybuje okolo 72 tepů za minutu. Hamdi et al. (2018) pro stanovení hodnoty SF v klidu u dospělého vymezuje rozmezí od 60 až po 80 tepů za minutu a tyto hodnoty charakterizující aktivitu srdce v klidu uvádí i Silbernagl a Despopoulos (2004) i Botek et al. (2017). Jak uvádí Tvrzník et al. (2004), mezi pohlavími se liší klidová SF. U mužů se pohybuje okolo 55 až 65 tepů za minutu a u žen cca 60 až 70 tepů za minutu.

To, jaké hodnoty udává klidová SF, hlavně závisí na velikosti srdce. Zde je právě rozdíl mezi trénovaným a netrénovaným člověkem. Organismus sportovce v rámci dlouhodobého tréninku dosahuje strukturálních adaptačních změn tím, že mu naroste systolický objem a při jedné srdeční kontrakci tak srdce vypudí více krve do tělního oběhu, tudíž srdce trénovaného nemusí být tolik činné jako u netrénovaného. U sportovců tak číselné údaje klidové SF dosahují do 60 tepů za minutu, u vytrvalců dokonce kolem 30 až 35 tepů za minutu, a u netrénovaných kolem 70 tepů za minutu (Bartůňková, 2008). Dokonce u elitních vytrvalců bývají naměřeny nejnižší hodnoty a jsou známy i případy, kdy sportovec měl naměřenou klidovou SF v hodnotě 28 tepů za minutu (Benson & Connolly, 2012).

Zjistit klidovou srdeční frekvenci je snadné a každý si ji může změřit sám a to tak, že po probuzení nebo po několika minutách pokojného lehu, si na zápěstí pohmatem najde tep a počítá množství tepů po jednu minutu (Neumann et al., 2005; Tvrzník et al., 2004).

Obecně se jedná o ukazatele vyjadřující úroveň ANS a trénovanosti, a pokud panuje nerovnováha mezi oběma větvemi ANS, přesněji sympatikem a parasympatikem, jedná se o jeden z důležitých faktorů v patogenezi kardiovaskulárních onemocnění (Neumann et al., 2005; Piwońska et al., 2008).

Zvýšení klidové SF je spojeno se zvýšeným rizikem rozvoje hypertenze a kardiovaskulárních onemocnění a vykazuje souvislost s rizikem srdečního selhání (Pfister et al., 2012).

2.7.2 Maximální srdeční frekvence

Během fyzické aktivity dochází k útlumu aktivity parasympatiku a namísto toho se zvyšuje aktivita sympatiku. Na základě toho dochází ke zvýšení kontraktility myokardu a k nárůstu SF, aby byla zabezpečena poptávka pracujících svalů po energii (Javorka et al., 2002).

Organismus může docílit maximální SF při maximální intenzitě fyzické aktivity, kterou může vykonat a jedná se tak o maximální frekvenci srdečních stahů, které je srdce schopno vyvinout (Benson & Connolly, 2012; Neumann et al., 2005).

Maximální SF může být i více než 200 tepů za minutu. A jak již bylo řečeno při hodnotách klidové SF mezi pohlavími, tak i maximální SF mají ženy v průměru vyšší, než mají muži a obecně čím je člověk starší, tím se maximální SF snižuje. Hodnoty maximální SF můžeme změřit přímo při vykonávané fyzické aktivitě nebo existuje i obecný vzorec pro orientační získání těchto hodnot: 220 - věk (Zahradník & Korvas, 2012).

2.7.3 Monitoring srdeční frekvence

Srdeční frekvence je užitečným ukazatelem fyziologické adaptace a intenzity úsilí. Proto je monitorování SF důležitou součástí hodnocení kardiovaskulární zdatnosti a tréninkových programů (Laukkanen & Virtanen, 1998).

Pro dosažení optimálních tréninkových efektů a zamezení přetrénování je nutné sledovat intenzitu tréninku. Výkon sice může být nejpřímějším ukazatelem intenzity zatížení, ale SF se snadněji monitoruje a zaznamenává. Při přetrénování může dojít k snížení maximální SF a naopak při odpočinku, zejména spánku, pak může dojít ke zvýšení SF (Jeukendrup & VanDiemen, 1998).

O monitoringu SF se také zmiňuje Lambert et al. (1998), kteří tvrdí, že monitoring SF je široce využívaný sportovci, trenéry či vědci ke sledování SF během fyzické aktivity. Lze říci, že monitory srdeční frekvence přesně měří SF za různých podmínek (v klidu, během zatížení atd.) a mají potenciál být považovány za „ergogenní pomůcky“, tedy pomůcky zvyšující výkonnost ve sportu.

Metody jakými lze měřit hodnoty SF je více a neustále dochází k jejich modernizaci a vylepšování. Patří mezi ně měření pohmatem na vřetenní tepně na zápěstí, na krkavici nebo na levé polovině hrudníku. Dále se využívají různé sporttestery anebo se využívá laboratorní měření EKG. Díky těmto způsobům získáme v podstatě ihned odpověď na dosavadní efektivitu tréninků. Avšak je potřeba brát zřetel na určité faktory, které mohou výsledky měření ovlivnit, jako například věk, pohlaví, zdravotní stav, tělesná teplota či trénovanost (Benson & Connolly, 2012; Bolek et al., 2008).

2.7.4 Sporttestery

Jak již bylo řečeno, sporttestery jsou často využívány k měření SF (Bolek et al., 2008). Jedná se o elektronický přístroj zaznamenávající prostřednictvím hrudního pásu měnící se napětí srdečního svalu a tyto hodnoty jsou poté odeslány do příslušného přijímače, kterým mohou být hodinky nebo určitá počítačová aplikace, a následně jsou tyto výsledky vyhodnoceny (Dovalil et al., 2008; Neumann et al., 2005). Tato získaná data nám tak dávají

okamžitou zpětnou vazbu o momentálním stavu zatížení organismu jedince a poskytuje nám například v rámci tréninkového procesu zprávu o tom, zda bylo zotavení z předchozího tréninku adekvátní, a jestli tak organismus sportovce správně pracuje, a jestli sportovce neohrožuje přetrénování (Bedřich, 2006; Benson & Connolly, 2012).

Sporttestery jsou například vyráběny pod finskou firmou Polar, a jedná se o velice významnou značku, jelikož jejich výrobků využívají sportovci na vrcholové úrovni i reprezentační týmy (Bolek et al., 2008).

Při zaznamenávání dat ze sporttesterů je ale důležité, být na pozoru, aby nebyly zaznamenány špatné informace, které by mohly celé pozorování znehodnotit. Může se stát, že určíme například špatné hranice tréninkových zón, nebo když sporttester není umístěn na správném místě, nebo pokud má špatný kontakt či nefunguje tak jak má a je nějakým způsobem pokažený (Benson & Connolly, 2012).

2.8 Subjektivní hodnocení intenzity zatížení

Zaznamenávat intenzitu zatížení lze fyziologickými parametry, jako například pomocí měření SF nebo hladiny laktátu v krvi, a tím nám jsou poskytnuty informace o průběhu tréninkového procesu a pomáhají nám v řízení tohoto procesu. Jsou tedy nezbytnými ukazateli trénovanosti a výkonu. Nicméně stejně důležité je i získávání a shromažďování informací ohledně subjektivních pocitů sportovce. Čili to, jak se sportovec cítí, a jaký je jeho momentální stav. Tento stav by si měl sám člověk uvědomit a umět jej formulovat, aby dále nedošlo k nežádoucím patologickým situacím, jako například k přetrénování. Intenzitu zatížení lze tedy kromě fyziologických parametrů sledovat i na základě subjektivního vnímání intenzity zatížení, kam lze například zařadit metodu označovanou jako Borgova škála (Čechovská & Dobrý, 2008; Kovářová, 2016).

2.8.1 Borgova škála

Hodnocení subjektivního vnímání zatížení (RPE) na Borgově stupnici je spolehlivým ukazatelem a je široce používán k monitorování a vyhodnocení intenzity zatížení (Morishita et al., 2021). Na této stupnici mohou jedinci vyjádřit pocity z působení vnějších a vnitřních podnětů při různě náročných pohybových aktivitách (Borg, 1998).

Podle Rosales et al. (2016) a Čechovské a Dobrého (2008) je Borgova škála subjektivního vnímání úsilí psychofyziologické měření, které převádí fyzické podněty do psychického konstruktů, kterým je vnímané úsilí. Použití škály je jednoduché a každé číslo na stupnici je slovně vysvětleno a je spojeno se SF, která odhaduje intenzitu cvičení.

Jsou nejčastěji používány 2 typy Borgovy škály a to stupnice Borg 6-20 anebo stupnice Borg CR10, kdy na stupnici Borg 6-20 je stupnice v hodnotách od 6 do 20, a na stupnici Borg CR10 jsou číselné hodnoty od 0 do 10. Nejmenší číslo v každé stupnici vyjadřuje „vůbec žádnou námahu“ a nejvyšší číselná hodnota vyjadřuje „maximální námahu“ (Arney et al., 2019; Čechovská & Dobrý, 2008; Morishita et al., 2019).

V rámci stupnice Borg 6-20 lze následně vypočítat předpokládanou hodnotu SF. Tedy pokud sportovec na stupnici uvede například číslo 12, na základě výpočtu $12 \cdot 10 = 120$ vyjde, že SF by měla odpovídat cca 120 tepů za minutu (Kovářová, 2016). Nicméně jsou zde okolnosti, jež mohou tyto výsledky nepříznivě ovlivnit. Jsou jimi například věk, pohlaví, užívání látek či trénovanost jedince (Borg, 1998).

Borgovo hodnocení vnímaného úsilí je široce používaný psycho-fyzický nástroj k hodnocení subjektivního vnímání úsilí a ke sledování tréninkové zátěže u sportovců v mnoha různých sportech. Je dostupným, praktickým a platným nástrojem pro monitorování a zjištění intenzity cvičení (Arney et al., 2019; Scherr et al., 2013).

Před užitím Borgovy škály je nutné dotazujícím zdůraznit, aby své hodnocení prováděli každý sám, a mohli tak subjektivně hodnotit, aniž by je někdo ze spolužáků nebo spoluhráčů ovlivnil (Čechovská & Dobrý, 2008).

3 CÍLE

3.1 Hlavní cíl

Cílem práce je porovnání velikosti tělesného zatížení hráček a subjektivního vnímání zatížení hráček a trenéra během tréninkového procesu ve volejbalu u kategorie žen U20.

3.2 Dílčí cíle

- 1) Analýza vnitřního a vnějšího zatížení hráček během tréninkových jednotek.
- 2) Porovnání vnitřního a vnějšího zatížení hráček s sRPE hráček během kondiční tréninkové jednotky.
- 3) Porovnání vnitřního a vnějšího zatížení hráček s sRPE hráček během herní tréninkové jednotky.
- 4) Porovnání sRPE hráček s sRPE trenéra během kondiční tréninkové jednotky.
- 5) Porovnání sRPE hráček s sRPE trenéra během herní tréninkové jednotky.

3.3 Výzkumné otázky

- 1) Jaké je vnitřní a vnější zatížení hráček během tréninkových jednotek?
- 2) Jaká je souvislost mezi vnitřním a vnějším zatížením hráček a sRPE hodnocení hráček během kondiční tréninkové jednotky?
- 3) Jaká je souvislost mezi vnitřním a vnějším zatížením hráček a sRPE hodnocení hráček během herní tréninkové jednotky?
- 4) Jak se liší sRPE hodnocení hráček od sRPE hodnocení trenéra během kondiční tréninkové jednotky?
- 5) Jak se liší sRPE hodnocení hráček od sRPE hodnocení trenéra během herní tréninkové jednotky?

4 METODIKA

4.1 Design studie

Jednalo se o kvantitativní komparativní typ výzkumu. Úroveň vnitřního zatížení byla v práci vyjádřena na základě záznamu srdeční frekvence, resp. na základě odvozených hodnot - %SF_{max}. SF_{max} byla stanovena dle vzorce 225 – věk. Pro další hodnocení vnitřního zatížení byla vymezena 4 pásma srdeční frekvence: podprahová SF (pod 75 % SF_{max}), úroveň anaerobního prahu – ANP (75–84 % SF_{max}), nadprahová SF (85–95 % SF_{max}) a maximální SF (nad 95 % SF_{max}). K záznamu SF byl využit SF-monitor. Od subjektů bylo ihned po tréninku také provedeno subjektivní hodnocení zatížení za využití Borgovy škály.

Úroveň vnějšího zatížení byla zaznamenána pomocí systému Team²Pro Polar a sloužila k určení překonané vzdálenosti hráčů a jejich intenzity.

4.2 Výzkumný soubor

Do této práce byl zapojen extraligový tým hráček kategorie U20. Celkově bylo zapojeno 11 hráček (18,00±0,95 let; 172,82±4,78 cm; 68,91±6,33 kg) a jeden trenér. Všechny hráčky včetně trenéra byly plně informovány o cílech a postupech výzkumu a dostaly slovní i písemné vysvětlení. Od všech subjektů byl získán písemný informovaný souhlas a protokol byl schválen etickou komisí FTK UP pod číslem – FTK_14/2020.

4.3 Metody hodnocení vnitřní odezvy organismu

4.3.1 Monitoring srdeční frekvence

Pro hodnocení tohoto ukazatele vnitřního zatížení byl využit systém Team²Pro Polar. Systém pomocí zařízení na hrudních pásech monitoruje a zaznamenává do aplikace Team²Pro Polar (pouze pro systémy iOS) hodnoty SF a zároveň je rozděluje do jednotlivých pásem. Jednotlivá pásma SF byla pro potřeby této práce rozdělena následovně (Deutsch et al., 1998):

- podprahová SF (pod 75 % SF_{max}),
- úroveň anaerobního prahu – ANP (75–84 % SF_{max}),
- nadprahová SF (85–95 % SF_{max}),
- maximální SF (nad 95 % SF_{max}).

Vnitřní odezva organismu na zatížení v podobě průměrných srdečních frekvencí je v práci vyjádřena taky v procentech z maximální srdeční frekvence (% SF_{max}). Pro tento účel byl k určení hodnot SF_{max} použit vzorec 225 - věk (Lehnert et al., 2014; Heinzmann-Filho et al., 2018).

Pro výpočet tréninkového impulsu SHRZ byl použit podle Edwards vzorec $SHRZ_{10} = \sum_{i=1}^5 t_i * i$, kde t_i je čas strávený v zónách 1 až 5, kdy zóna 1 = 50-60 %SF_{max}, zóna 2 = 60-70 %SF_{max}, zóna 3 = 70-80 %SF_{max}, zóna 4 = 80-90 %SF_{max}, zóna 5 = 90-100 %SF_{max} (Fox et al., 2017).

4.3.2 Subjektivní vnímání zatížení – Borgova škála

Pomocí různých druhů posuzovacích stupnic, známých též jako škál, je možno provést tuto metodu. Škála je nástrojem, který umožňuje identifikovat vlastnosti, frekvenci a intenzitu (Gavora, 2010; Surynek et al., 2001). Škály umožňují hodnotit nejen uvedené aspekty, ale také činnosti, jako například pohybovou aktivitu. Formálně představuje škála dotazník.

Borgova škála je stupnice používaná k vyjádření subjektivního vnímaného zatížení. V diplomové práci bude využita Borgova škála CR-10 (Obrázek 1). Při vyplňování byli účastníci upozorněni, že každý by měl hodnocení a záznam dělat sám, aby se minimalizovalo riziko soutěžení mezi účastníky o to, kdo lépe zvládá dané zatížení (Čechovská & Dobrý, 2008).

Obrázek 1

Borgova škála CR-10

BORGOVA ŠKÁLA - Hodnocení vnímání námahy pro kondiční trénink						
RPE	Námaha	Dýchání ("Talk test")	Přibližné % MTF	Typ	Typ zatížení a čas (udržitelnost)	Co bys mohl říct
0	Vůbec žádná	Normální dýchání	<50		Sezení, čtení, koukání na TV	Jsem gaučák
1	Velmi velmi lehká	Normální až velmi lehké dýchání	<50		Velmi lehká fyzická aktivita	Počítá se mytí nádobí a skládání prádla jako cvičení?
2	Velmi lehká	Lehké dýchání	<50		Velmi lehké cvičení nebo rozehřátí, udržitelnost v rámci hodin	Vykračuju si obchodákem – pohyb ale ne zrovna trénink
3	Lehká	Zvýšené dýchání ale komfortní	<50		Lehké zotavné intervaly nebo lehké cvičení, udržitelnost v rámci hodin	Svížná chůze parkem – chutná to jak cvičení, ale lehké
4	Mírná	Nápadně zrychlený dech, komfortní konverzace	60-65	E	Zotavné intervaly nebo lehký souvislý běh	Citím se, že něco dělám a můžu to dělat dlouho
5	Poněkud těžká	Těžký dech, krátká konverzace	70	E	Aerobní zóna, komfortní na udržení	Pocit dobrého cvičení, který můžu dělat hodinu
6	Těžká	Velmi těžké dýchání, může mluvit ve větách	75	E	Aerobní zóna, náročné na udržení	Pocit dobrého cvičení, který můžu dělat 30 – 40 minut
7	Těžká	Krátké nádechy, může mluvit pouze v krátkých větách	80	T; I; O	udržitelná kardio zóna, těžké, hranice anaerobního prahu	To je těžké, nekomfortní. Můžu v tom plynule pokračovat ale nejsem si jistý jak dlouho.
8	Velmi těžká	Krátké nádechy, může mluvit pouze v pár slova	85	T; I; O	Vysoko intenzivní intervalový trénink, 3-4 minuty interval	To je opravdu těžké, nemůžu vydržet takové tempo dlouho
9	Velmi velmi těžká	Bez dechu, těžké mluvení	90-95	I; R; O	Vysoko intenzivní intervalový trénink, 30-60s intervaly	Můj kouč se mě snaží zabít! Odpočítávám sekundy do konce!
10	Maximální vypětí	Kopíjetně bez dechu, nemůže mluvit	100	I; R	Maximální intenzivní intervalový trénink, sprinty 10-30s	Běžím jak o život! Podej mi kyblík na blit!

(Zdroj: Strnadová, <https://www.cksonline.cz/abstrakta/detail.php?p=priloha&id=48012>)

4.3.3 Průběh měření

Před tréninkem byli účastníci seznámeni se stupnicí Borgovy škály a na hrudník hráčky byl umístěn hrudní pás pro měření SF. SF byla zaznamenávána během tréninku jako průměrné hodnoty během 5 s. Data uložená v pásu byla následně stažena do počítače pomocí příslušného softwaru firmy Polar. Dále byly pomocí systému Team²Pro Polar zaznamenány hodnoty vnějšího zatížení hráček a to překonaná vzdálenost a intenzita. Ihned po ukončení tréninku, kdy hráčky hodnotily RPE prostřednictvím Borgovy škály, trenér také hodnotil RPE pomocí této metody.

4.4 Metody hodnocení vnějšího zatížení

4.4.1 Analýza překonané vzdálenosti a intenzity pohybových činností

Z markerů vnějšího zatížení se tato práce zaměřuje na překonané vzdálenosti a jejich intenzity, které jsou hodnoceny pomocí systému Team²Pro Polar. Tento systém využívá GPS k měření uběhnutých vzdáleností a na základě běžecké rychlosti rozděluje intenzitu pohybové aktivity do následujících pásem (Bishop & Wright, 2006):

- stoj (do 0,324 km·h⁻¹),
- chůze (0,324–3,6 km·h⁻¹),
- poklus (3,6–10,8 km·h⁻¹),
- střední rychlost (10,8–18 km·h⁻¹),
- vysoká rychlost (nad 18 km·h⁻¹).

Také rozděluje podle velikosti akcelerace získané hodnoty do tří zón:

- nízká 0,5-0,99 m·s⁻²,
- střední 1-1,99 m·s⁻²,
- vysoká nad 2 m·s⁻².

4.5 Statistické zpracování dat

Statistické zpracování dat se provádělo v programu Statistica (verze 14, StatSoft). Pro deskripci výsledků výzkumného souboru byly použity základní statistické charakteristiky (průměr, medián, směrodatná odchylka, minimální a maximální hodnota). Vzhledem k použití

ordinální škály sRPE a menšímu počtu probandů, byly v celé práci použity neparametrické metody statistického usuzování. Pro porovnání tělesného zatížení během různých typů tréninkových jednotek jsme použili Man-Whitney U test a pro posouzení těsnosti vztahů mezi sledovanými proměnnými jsme použili Spearmanův koeficient korelace. Celá práce byla hodnocena na hladině významnosti $p=0,05$.

5 VÝSLEDKY

5.1 Charakteristika tělesného zatížení během sledovaných tréninkových jednotek

5.1.1 Vnitřní zatížení hráček

Ze získaných dat v rámci měření vnitřního zatížení, bylo dle tabulky 1 zjištěno, že celková průměrná srdeční frekvence během tréninku u hráček byla $134,43 \pm 14,02$ tep·min⁻¹. Podle této tabulky byla dále průměrná srdeční frekvence $63,80 \pm 9,47\%$ z maximální srdeční frekvence (SF_{max}), % z maximální tepové rezervy (%MTR) byla $52,15 \pm 9,23$ % a SHRZ bylo v hodnotě $128,39 \pm 29,66$ a.u.

Tabulka 1

Průměrné hodnoty a směrodatné odchylky velikosti vnitřního zatížení u hráček během všech monitorovaných tréninků

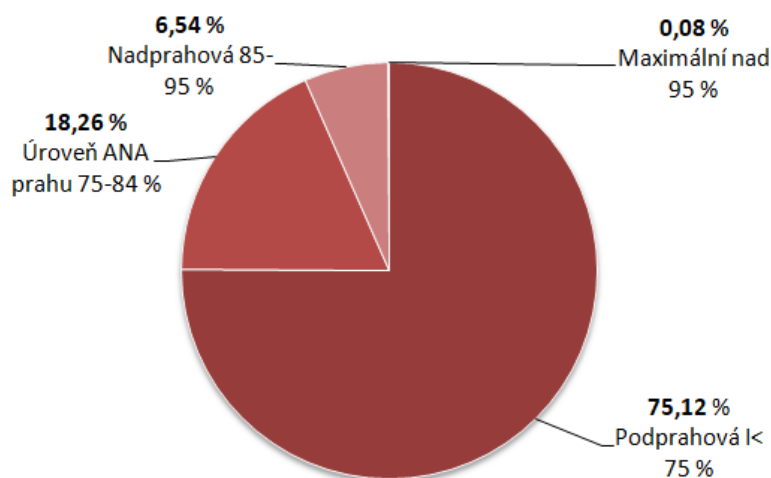
Proměnná	M±SD
Průměrná SF (tep·min ⁻¹)	$134,43 \pm 14,02$
Průměrná v %SF	$63,80 \pm 9,47$
%MTR	$52,15 \pm 9,23$
SHRZ	$128,39 \pm 29,66$

Vysvětlivky: M±SD = aritmetický průměr±směrodatná odchylka; %MTR = maximální tepová rezerva; SHRZ = tréninkový impulz podle Edwards

Co se týče času stráveného v jednotlivých zónách intenzity SF, dle výsledků (Obrázek 2) se průměrně hráčky během tréninku pohybovaly $75,12 \pm 18,52$ % času v podprahové zóně SF, $18,26 \pm 11,55$ % času v zóně anaerobního prahu, $6,54 \pm 8,54$ % v nadprahové zóně SF a $0,08 \pm 0,50$ % času v zóně maximální SF.

Obrázek 2

Průměrná doba (%) hráček strávená v jednotlivých zónách SF během všech monitorovaných tréninků



Tabulka 2 vyjadřuje hodnoty vnitřního zatížení hráček během kondičně orientovaných tréninků. Hodnota průměrné SF podle této tabulky činila $129,72 \pm 10,98$ tep·min⁻¹. Co se týče SF_{max}, byla tato hodnota $62,56 \pm 5,33$ %. %MTR se pohybovala v hodnotách $49,15 \pm 7,15$ % a hodnota SHRZ byla $124,66 \pm 10,61$ a.u.

Tabulka 2

Průměrné hodnoty a směrodatné odchytky velikosti vnitřního zatížení u hráček během kondičních tréninků

Proměnná	M±SD
Průměrná SF (tep·min ⁻¹)	129,72±10,98
Průměrná v %SF	62,56±5,33
%MTR	49,15±7,15
SHRZ	124,66±10,61

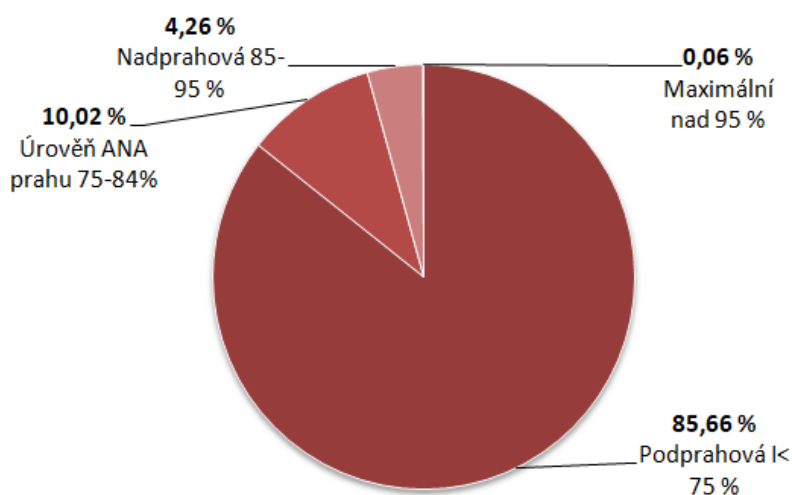
Vysvětlivky: M±SD = aritmetický průměr±směrodatná odchytky; %MTR = maximální tepová rezerva; SHRZ = tréninkový impulz podle Edwards

V trénincích, které byly zaměřené na rozvoj kondice, se největší část tréninku, jak ukazuje obrázek 3, hráčky pohybovaly v zóně podprahové SF pod 75 % a to konkrétně z $85,66 \pm 9,35$ % z celkového trvání tréninku. Na úrovni anaerobního prahu strávily $10,02 \pm 8,76$ %

času, v nadprahové zóně SF 85-95 % hráčky strávily méně času, a to $4,26 \pm 1,17$ % a v zóně maximální SF nad 95 % strávily $0,06 \pm 0,19$ % času.

Obrázek 3

Průměrná doba (%) hráček strávená v jednotlivých zónách SF během kondičně orientovaných tréninků



V tabulce 3, která zobrazuje velikost vnitřního zatížení v rámci herně zaměřených tréninků, lze vidět, že průměrná hodnota SF u hráček byla $133,63 \pm 13,83$ tep·min⁻¹. Hodnota SF_{max} byla $63,57 \pm 10,08$ %, hodnota %MTR $51,61 \pm 9,12$ % a SHRZ $119,22 \pm 27,72$ a.u.

Tabulka 3

Průměrné hodnoty a směrodatné odchytky velikosti vnitřního zatížení u hráček během herních tréninků

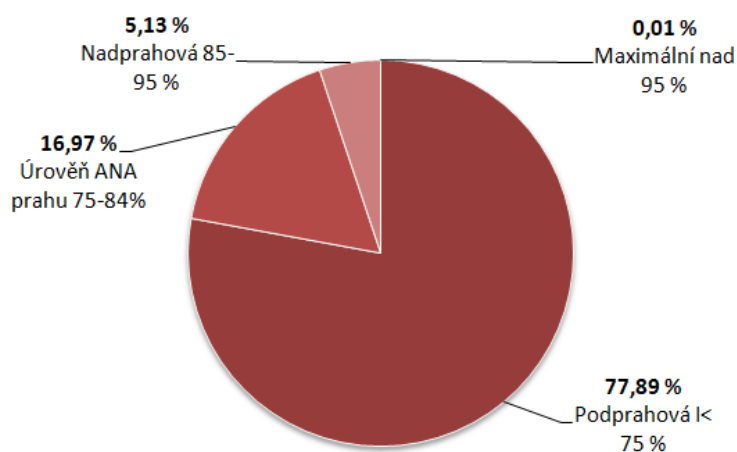
Proměnná	M±SD
Průměrná SF (tep·min ⁻¹)	133,63±13,83
Průměrná v %SF	63,57±10,08
%MTR	51,61±9,12
SHRZ	119,22±27,72

Vysvětlivky: M±SD = aritmetický průměr±směrodatná odchytky; %MTR = maximální tepová rezerva; SHRZ = tréninkový impulz podle Edwards

I v herně zaměřených trénincích se největší část tréninku dle grafu (Obrázek 4), v rámci hodnoty SF, odehrávala v podprahové zóně a to s průměrnou hodnotou $77,89 \pm 17,62$ %. Z $16,97 \pm 11,16$ % z celkového trvání herních tréninků, se SF hráček pohybovala v zóně anaerobního prahu. Dále z $5,13 \pm 7,49$ % se SF pohybovala v nadprahové zóně a z $0,01 \pm 0,02$ % v zóně maximální.

Obrázek 4

Průměrná doba (%) hráček strávená v jednotlivých zónách SF během herně orientovaných tréninků



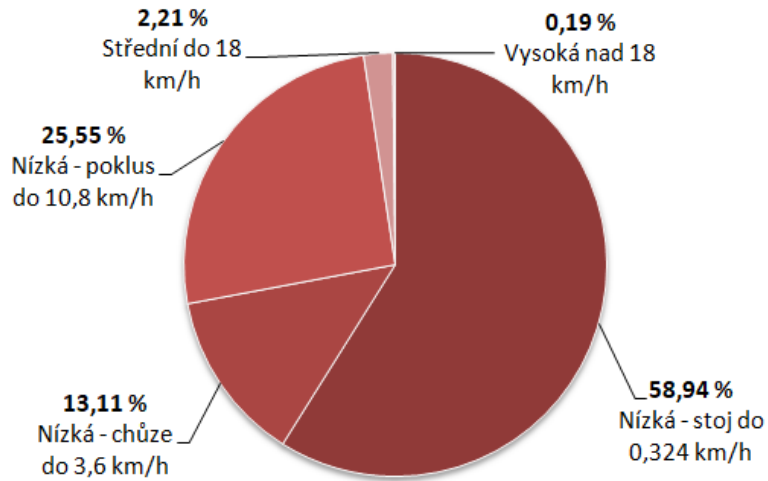
5.1.2 Vnější zatížení hráček

Hodnota celkové průměrné překonané vzdálenosti během tréninků činila $3280,16 \pm 995,65$ m.

Jak lze vyčíst z obrázku 5, hráčky se průměrně z $58,94 \pm 7,49$ % z celkového trvání tréninku, pohybovaly při nízkých rychlostech do $0,324 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. V o něco rychlejším tempu a to do $3,6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ se hráčky pohybovaly z $13,11 \pm 3,77$ %, v poklusu o rychlosti do $10,8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ se pohybovaly z $25,55 \pm 5,62$ %, ve střední rychlosti do $18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ z $2,21 \pm 2,42$ % a ve vysoké rychlosti nad $18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ se pohybovaly z $0,19 \pm 0,32$ % z celkové doby tréninku.

Obrázek 5

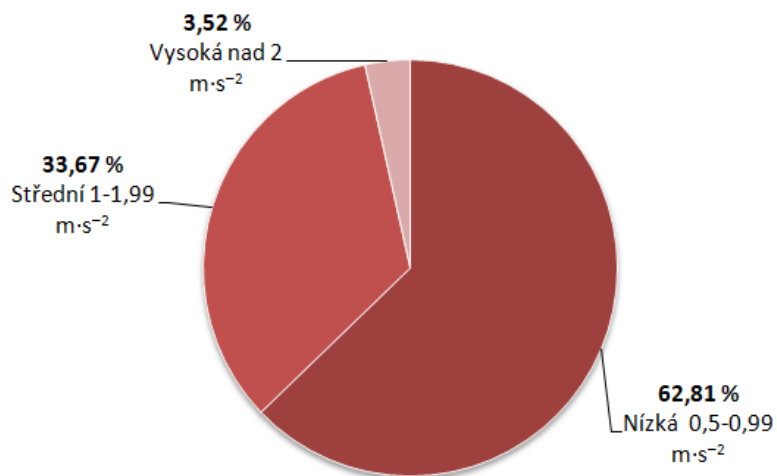
Průměrná doba (%) hráček strávená v jednotlivých zónách dané rychlosti během všech monitorovaných tréninků



Podle obrázku 6 se nejvíce hráčky nacházely při nízké akceleraci v hodnotách 0,5-0,99 $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$. Jednalo se v průměru o $62,81\pm 4,61$ % z celkového trvání tréninků. Ve střední akceleraci 1-1,99 $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ se hráčky pohybovaly kratší dobu a to z $33,67\pm 2,93$ % a ve vysoké akceleraci nad 2 $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ se nacházely z $3,52\pm 2,92$ %.

Obrázek 6

Průměrná doba (%) hráček strávená v jednotlivých zónách určité akcelerace během všech tréninků

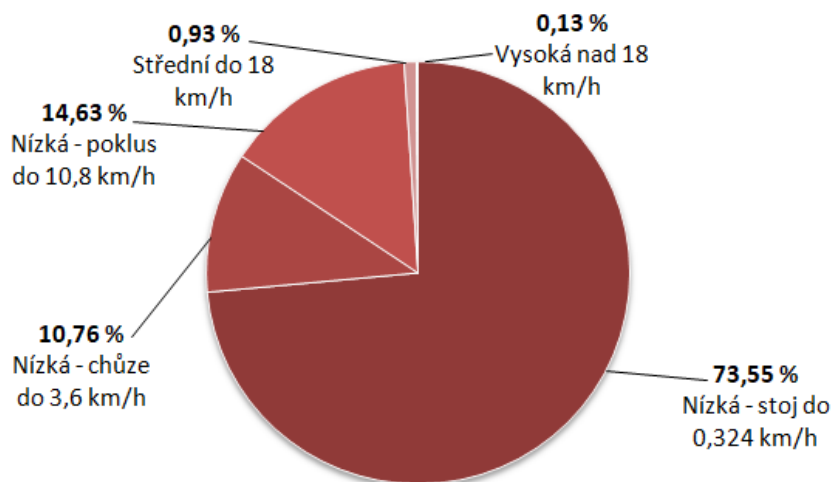


Hodnota celkové průměrné překonané vzdálenosti během kondičně orientovaných tréninků byla $2047,42 \pm 271,07$ m.

Co se týče rychlostí, ve kterých hráčky průměrně setrvaly během kondičních tréninků, nejvíce se podle obrázku 7 pohybovaly v zóně nízké rychlosti do $0,324 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a to z $73,55 \pm 2,65$ %. V zóně do $3,6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ se hráčky pohybovaly z $10,76 \pm 1,54$ %, v rychlosti do $10,8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ze $14,63 \pm 1,71$ %, v rychlosti do $18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ z $0,93 \pm 0,49$ % a ve vysoké rychlosti nad $18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ se pohybovaly z $0,13 \pm 0,09$ % z celkového trvání tréninku.

Obrázek 7

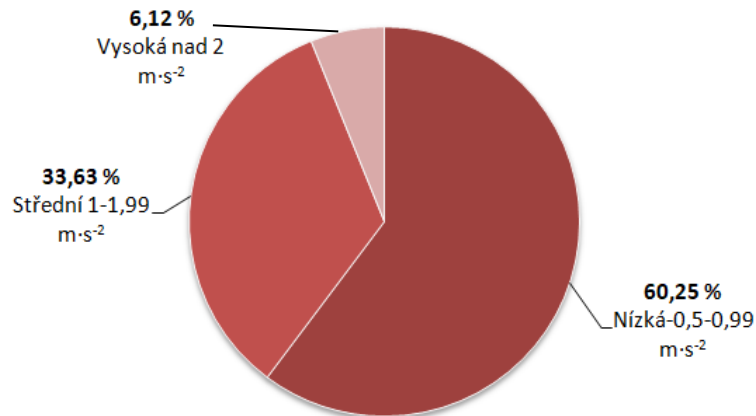
Průměrná doba (%) hráček strávená v jednotlivých zónách dané rychlosti během kondičně orientovaných tréninků



Podle výsledků, které lze vidět na obrázku 8, se nejvíce hráčky v kondičně zaměřených trénincích nacházely v akceleraci v hodnotách $0,5-0,99 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ a z celkového trvání tréninku to bylo $60,25 \pm 2,13$ %. V akceleraci v hodnotách $1-1,99 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ se hráčky pohybovaly z $33,63 \pm 1,72$ % a v akceleraci v hodnotách nad $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ se nacházely z $6,12 \pm 2,30$ %.

Obrázek 8

Průměrná doba (%) hráček strávená v jednotlivých zónách určité akcelerace během kondičně orientovaných tréninků

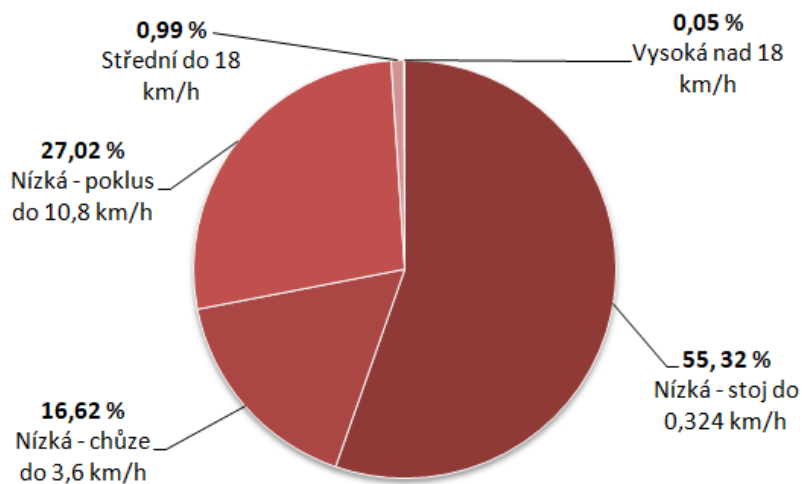


Během herně orientovaných tréninků se celková průměrná překonaná vzdálenost pohybovala v hodnotě 3098,79±676,50 m.

V herně zaměřených trénincích se průměrně hráčky, jak můžeme vidět na obrázku 9, z 55,32±5,60 % času trvání tréninku pohybovaly v nízkých rychlostech do 0,324 km·h⁻¹. V rychlosti do 3,6 km·h⁻¹ se pohybovaly z 16,62±2,35 %, v poklusu do 10,8 km·h⁻¹ z 27,02±4,15 %, ve střední rychlosti do 18 km·h⁻¹ z 0,99±1,09 % a ve vysokých rychlostech nad 18 km·h⁻¹ z 0,05±0,07 %.

Obrázek 9

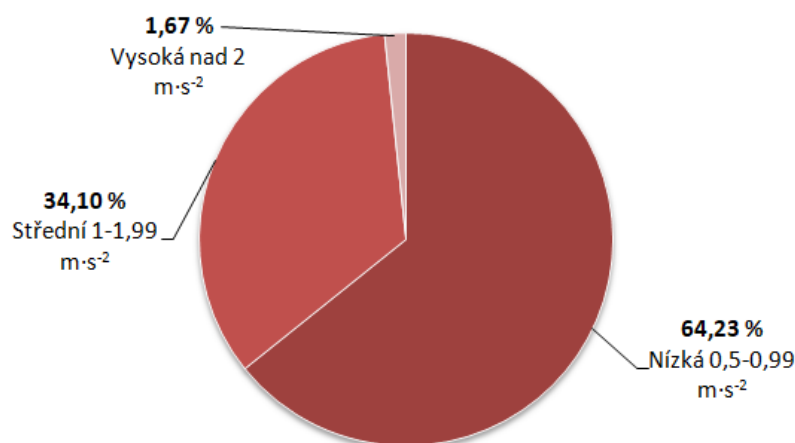
Průměrná doba (%) hráček strávená v jednotlivých zónách dané rychlosti během herně orientovaných tréninků



Ze zobrazeného grafu (Obrázek 10) se nejvíce hráčky nacházely během herních tréninků v akceleraci v hodnotách 0,5-0,99 $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$. Tato hodnota dosahovala v průměru 64,23±3,36 %. V akceleraci v hodnotách 1-1,99 $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ se hráčky pohybovaly z 34,10±2,98 % a v akceleraci v hodnotách nad 2 $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ se pohybovaly jen z 1,67±0,76 % z celkové doby tréninku.

Obrázek 10

Průměrná doba (%) hráček strávená v jednotlivých zónách určité akcelerace během herně orientovaných tréninků



5.1.3 Hodnocení subjektivního vnímání zatížení

Co se týče hodnocení subjektivního vnímání zatížení, hodnoty sRPE hráčky se průměrně ve všech trénincích, které se hodnotily, pohybovaly kolem 486,52±169,66. Průměrná hodnota v kondičně zaměřených trénincích byla 595,00±52,50 a průměrná hodnota v herně zaměřených trénincích byla 356,29±153,50.

U trenéra hodnota sRPE průměrně v rámci všech tréninků byla 410,36±101,44. V rámci pouze kondičních tréninků tato hodnota byla 420,00 a pouze v herních trénincích byla 325,32±74,32.

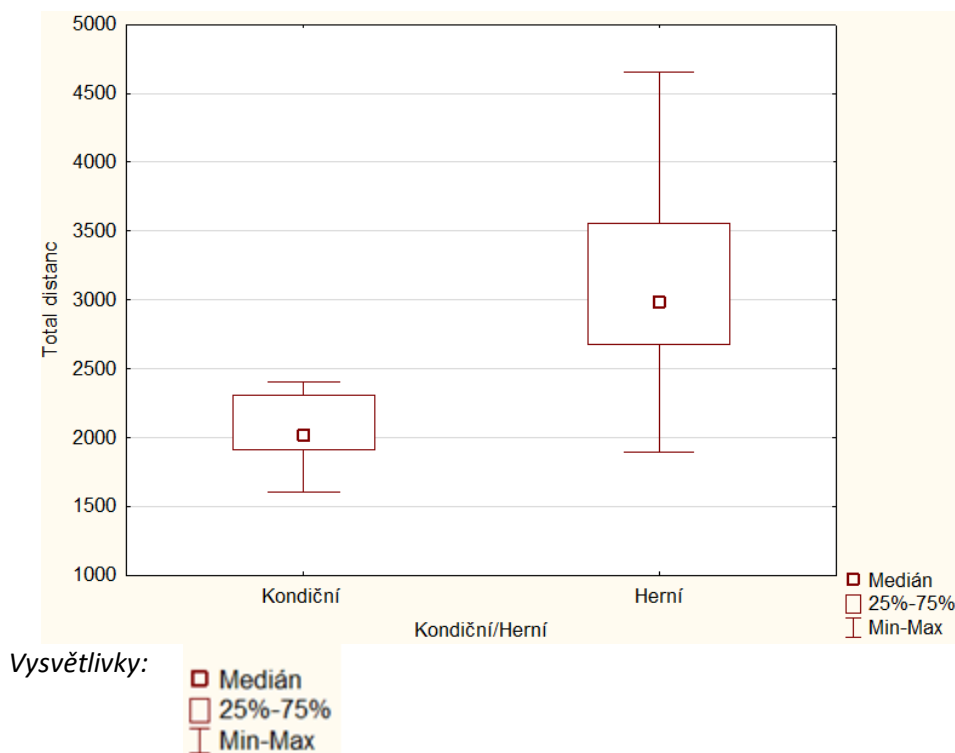
5.2 Komparace tělesného zatížení v kondičně a herně orientované tréninkové jednotce

5.2.1 Vnější zatížení hráček

U konečných průměrných hodnot v celkové překonané vzdálenosti byl statisticky významný rozdíl ($U=18,00$; $p=0,001$), jestli se jednalo o kondiční nebo herní trénink. Jak lze totiž vidět na obrázku 11, v kondičním tréninku byla průměrná překonaná celková vzdálenost hráčky $2047,42 \pm 271,07$ m, kdežto v herním tréninku byla průměrná překonaná celková vzdálenost hráčky $3098,79 \pm 676,50$ m.

Obrázek 11

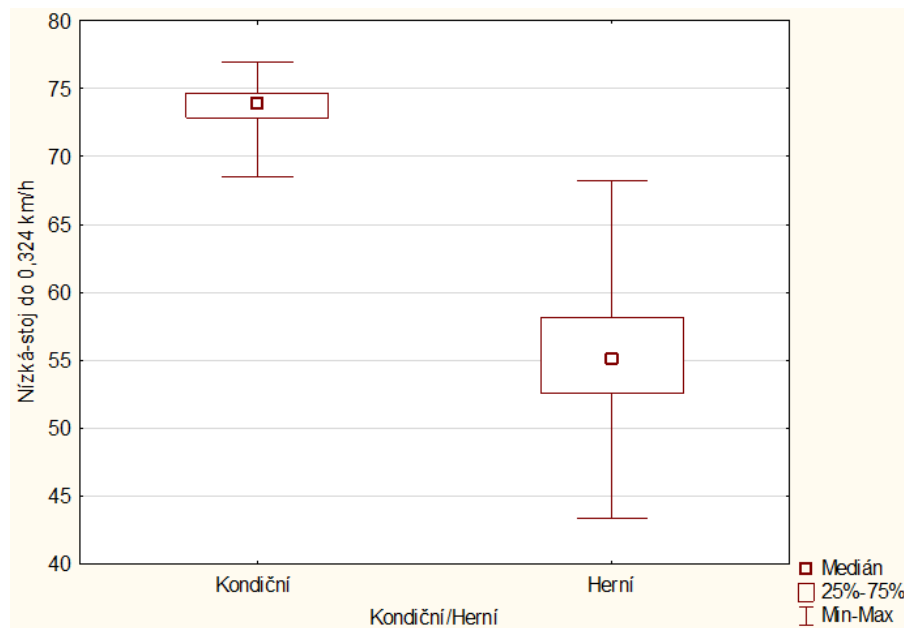
Průměrná celková překonaná vzdálenost (m) během kondičních a herních tréninků



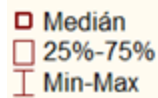
Co se týče času hráček stráveného při nízké rychlosti do $0,324 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, i zde byl naměřen statisticky významný rozdíl ($U=0,00$; $p=0,001$) mezi kondičním a herním tréninkem. V kondičním tréninku totiž průměrně při těchto rychlostech do $0,324 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ hráčky strávily necelých $73,55 \pm 2,65$ % z celkového trvání tréninku, kdežto v herním tréninku to bylo pouze $55,32 \pm 5,60$ %. Během kondičního tréninku tedy hráčky stráví v nízké rychlosti nebo ve stoji větší část tréninku než v herním tréninku. Tento rozdíl je možné vidět na obrázku 12.

Obrázek 12

Průměrná doba (%) strávená při nízké rychlosti do $0,324 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ během kondičních a herních tréninků



Vysvětlivky:

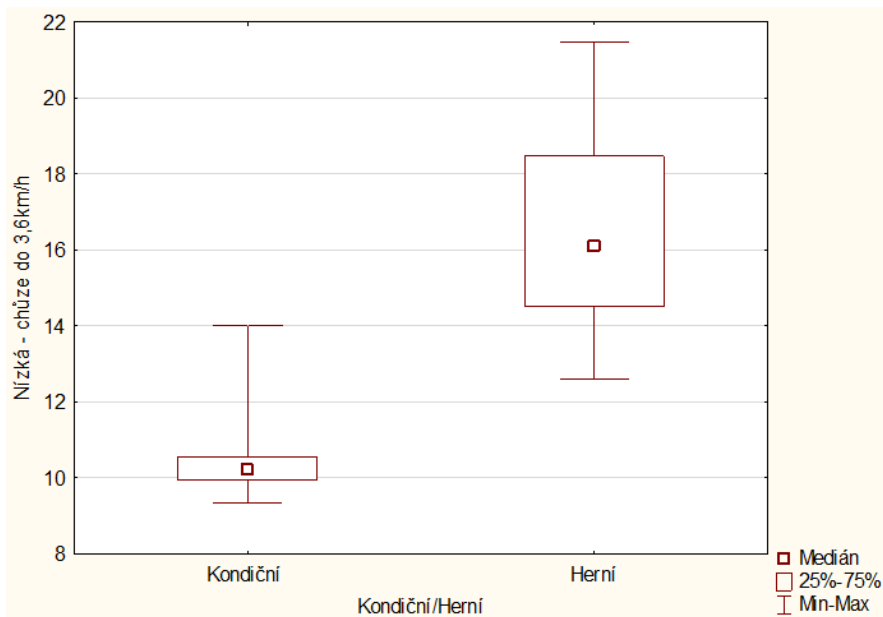


Dále byl také statisticky významný rozdíl zjištěn v době strávené při rychlosti do $3,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ($U=3,00$; $p=0,001$). Zde již tato rychlost tvořila v herním tréninku větší podíl než v tréninku kondičním. Jak lze vidět na obrázku 13, v herním byla tato hodnota $16,62\pm 2,35 \%$ a v kondičním $10,76\pm 1,54 \%$ z celkové doby tréninku.

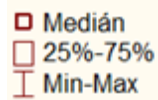
Větší část herního tréninku než kondičního tréninku, jak je možné vidět na obrázku 14, hráčky strávily v rychlosti poklusu do $10,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. V herním tréninku to bylo $27,02\pm 4,15 \%$ a v kondičním $14,63\pm 1,71 \%$ a lze tedy říci, že mezi těmito hodnotami je statisticky významný rozdíl ($U=2,00$; $p=0,001$).

Obrázek 13

Průměrná doba (%) strávená při nízké rychlosti do $3,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ během kondičních a herních tréninků

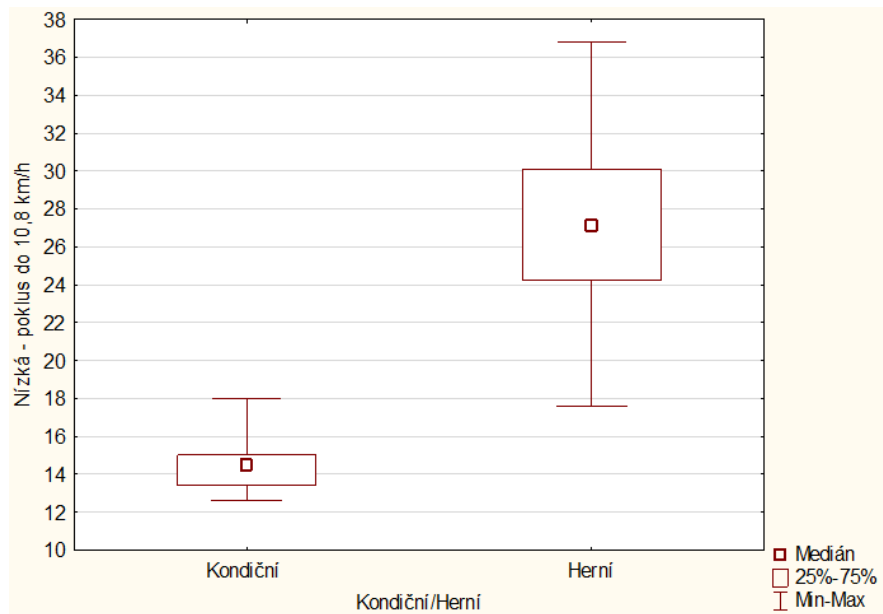


Vysvětlivky:

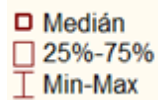


Obrázek 14

Průměrná doba (%) strávená při nízké rychlosti do $10,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ během kondičních a herních tréninků



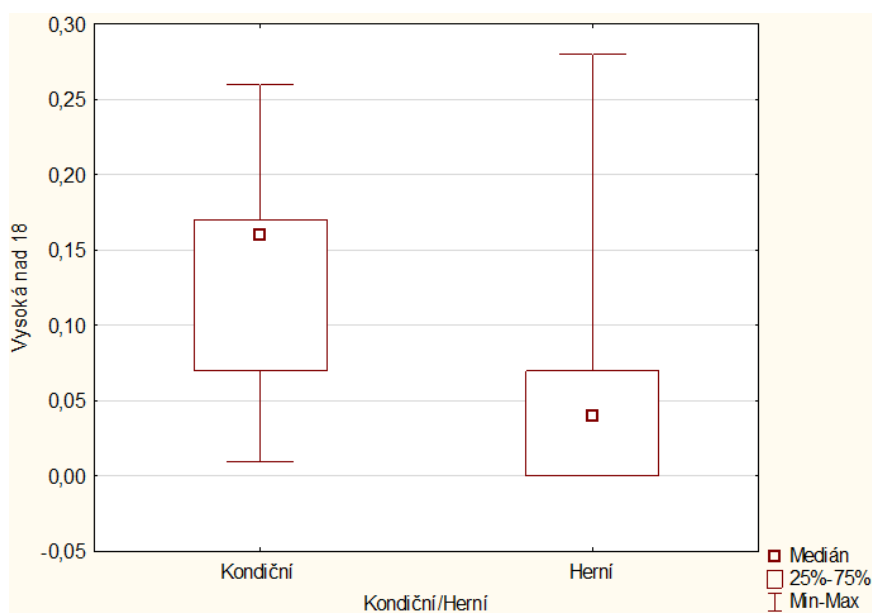
Vysvětlivky:



V době strávené nad $18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ byl také statisticky významný rozdíl ($U=62,00$; $p=0,012$), zda se jednalo o kondiční nebo herní trénink. Podle obrázku 15, při kondičním tréninku strávily hráčky při této rychlosti $0,13\pm 0,09 \%$ času z celého tréninku a při herním tréninku $0,05\pm 0,07 \%$ času. Během kondičních tréninků se tedy hráčky ve větší rychlosti pohybují více, než v tréninku herním.

Obrázek 15

Průměrná doba (%) strávená ve vysoké rychlosti nad $18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ během kondičních a herních tréninků



Vysvětlivky:

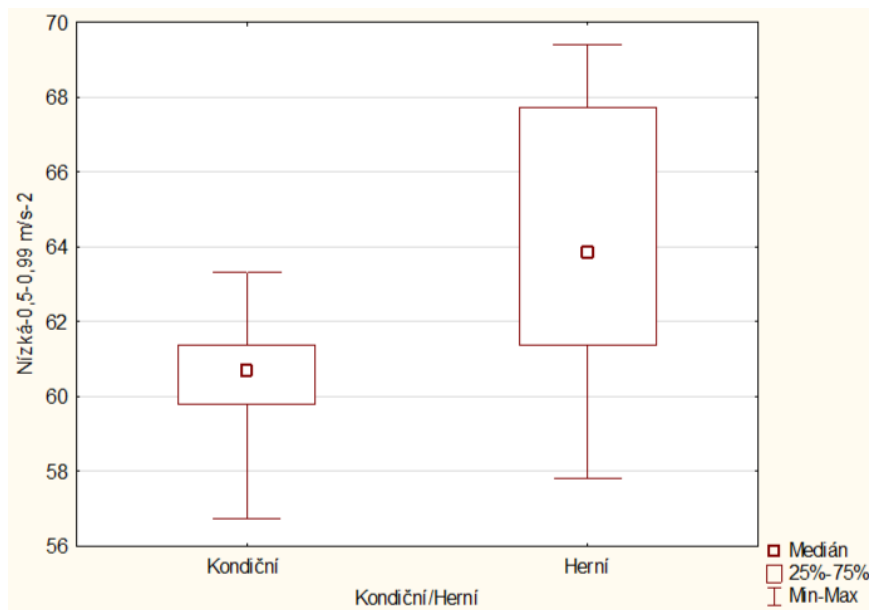
- Medián
- 25%-75%
- I Min-Max

Statisticky významný rozdíl ($U=48,00$; $p=0,003$), jak můžeme vidět na obrázku 16, byl v akceleraci $0,5-0,99 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Hráčky během herního tréninku aplikovaly toto nižší zrychlení průměrně déle a to z $64,23\pm 3,36 \%$ trvání tréninku než během kondičního tréninku, kdy tato hodnota odpovídala $60,25\pm 2,13 \%$.

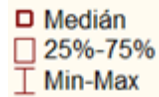
Také byl zjištěn statisticky významný rozdíl ($U=2,00$; $p=0,001$) v době, kterou hráčky během tréninku strávily akcelerací nad $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Dle obrázku 17, se kondiční trénink z $6,12\pm 2,30 \%$ skládal právě z této intenzity zrychlení a herní trénink z $1,67\pm 0,76 \%$.

Obrázek 16

Průměrná doba (%) strávená v nízké akceleraci $0,5-0,99 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ během kondičních a herních tréninků

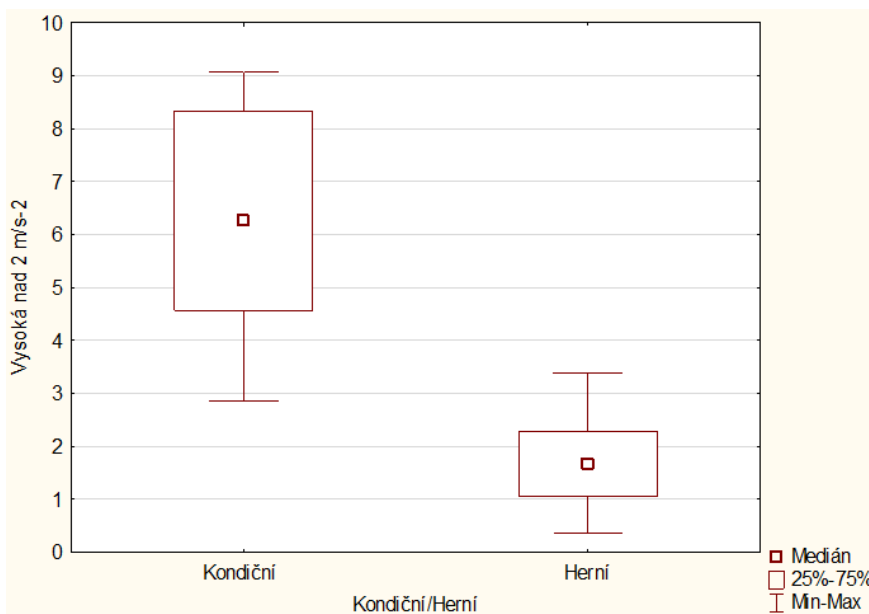


Vysvětlivky:

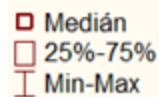


Obrázek 17

Průměrná doba (%) strávená ve vysoké akceleraci nad $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ během kondičních a herních tréninků



Vysvětlivky:



5.2.2 Komparace subjektivního vnímání zatížení a tělesného zatížení

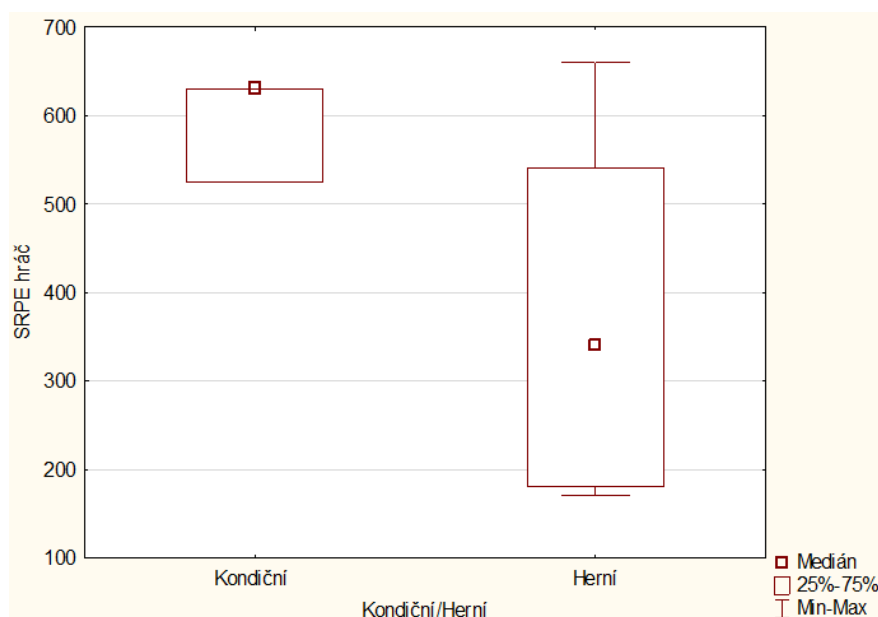
Co se týče subjektivního hodnocení velikosti zatížení hráčů, byl naměřen statisticky významný rozdíl ($U=27,00$; $p=0,001$) mezi hodnocením kondičního a herního tréninku. V průměru hráčky hodnotily kondiční trénink hodnotou $5,67\pm 0,50$ a herní trénink hodnotou $3,74\pm 1,37$.

Statisticky významný rozdíl ($U=63,00$; $p=0,013$) v hodnocení kondičního a herního tréninku byl také zjištěn u hodnocení trenéra, který stejně jak hráčky určil, že kondiční trénink ($4,00\pm 0,00$) byl náročnější než ten herní ($3,45\pm 0,51$).

V hodnotách sRPE byl naměřen statisticky významný rozdíl ($U=30,00$; $p=0,001$) mezi hodnocením hráček v rámci kondičního a herního tréninku. Na obrázku 18 lze tento rozdíl dobře zpozorovat. V kondičním tréninku činila tato hodnota průměrně $595,00\pm 52,50$. V herním tréninku byla tato hodnota průměrně kolem $356,29\pm 153,50$.

Obrázek 18

Průměrné výsledky sRPE hráček během kondičních a herních tréninků



Vysvětlivky:
■ Medián
□ 25%-75%
┆ Min-Max

V hodnotách sRPE byl naměřen statisticky významný rozdíl ($U=63,00$; $p=0,013$) u trenéra. V kondičním tréninku se jednalo o hodnotu $420,00$ a v herním tréninku o hodnotu $325,32\pm 74,32$.

5.3 Korelace tělesného zatížení v kondičně a herně orientované tréninkové jednotce

Z celkových výsledků všech měřených tréninků byla v rámci vnitřního zatížení, jak lze vidět na obrázku 19, zjištěna slabá, ale statisticky významná korelace mezi sRPE hráčky s nadprahovou SF 85-95 % ($r=0,30$) a středně vysoká korelace se SHRZ ($r=0,53$).

V rámci vnějšího zatížení všech tréninků byla nalezena slabá, ale statisticky významná korelace mezi sRPE hráčky s celkovou překonanou vzdáleností ($r=0,27$), středně silná záporná korelace s rychlostí do $3,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ($r=-0,58$), středně kladná korelace se střední rychlostí do $18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ($r=0,44$). Dále slabá, ale statisticky významná korelace s vysokou rychlostí nad $18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ($r=0,25$) a střední korelace s vysokou akcelerací nad $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ($r=0,45$).

Co se týče subjektivního hodnocení trenéra na náročnost všech měřených tréninků, z výsledků korelace vyšlo, že hodnocení sRPE trenéra silně koreluje s hodnocením sRPE hráček ($r=0,69$).

Z výsledků kondičně zaměřených tréninků byly v rámci vnitřního zatížení nalezeny slabé, avšak statisticky významné korelace mezi sRPE hráčky a nadprahovou SF 85-95 % ($r=0,34$), s průměrnou SF ($r=0,34$), MTR ($r=0,34$) a se SHRZ ($r=0,33$). Tyto hodnoty lze vidět na obrázku 20.

V rámci kondičních tréninků z pohledu vnějšího zatížení byla nalezena slabá korelace v intenzitě rychlosti do $3,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ($r=0,18$).

Z hlediska hodnocení sRPE trenéra z výsledků vyšlo, že korelace s sRPE hráček je velmi slabá ($r=0,19$).

Z výsledků herně zaměřených tréninků byla v rámci vnitřního zatížení nalezena statisticky významná střední korelace se SHRZ ($r=0,59$).

Dále výsledky herních tréninků ukazují, že z ukazatelů vnějšího zatížení nejvíce s hodnotou sRPE hráček korelovala celková překonaná vzdálenost ($r=0,55$).

Trenér měl dle výsledků při hodnocení herních tréninků s hráčkami středně silnou korelaci ($r=0,45$). Tyto výsledky je možné vidět na obrázku 21.

Obrázek 19

Výsledky korelace v rámci všech monitorovaných tréninků

	Maximální nad 95 %	Průměrná SF	Průměrná v %SF	MTR	SHRZ	Total distanc	Nizká-stoj do 0,324 km/h	Nizká - chůze do 3,6km/h	Nizká - poklus do 10,8 km/h	Střední do 18km/h	Vysoká nad 18	Nizká-0,5-0,99 m/s-2	Střední 1-1,99 m/s-2	Vysoká nad 2 m/s-2	RPE hráč	SRPE hráč	RPE trenér	SRPE trenér
Proměnná																		
Podprahová < 75 %	-0,36	-0,95	-0,85	-0,95	-0,85	-0,11	0,03	0,12	-0,08	-0,15	-0,03	0,06	-0,09	-0,06	-0,24	-0,22	-0,21	-0,22
Úroveň ANA prahu 75-84%	0,31	0,90	0,81	0,90	0,80	0,13	-0,06	-0,11	0,12	0,14	0,02	-0,01	0,03	0,01	0,17	0,15	0,22	0,22
Nadprahová 85-95 %	0,39	0,82	0,74	0,82	0,75	-0,09	0,19	-0,20	-0,16	0,15	0,04	-0,19	0,14	0,19	0,34	0,30	0,12	0,10
Maximální nad 95 %	1,00	0,40	0,40	0,40	0,29	-0,19	0,16	-0,07	-0,11	-0,06	-0,05	-0,04	0,04	-0,02	0,08	0,05	0,01	-0,10
Průměrná SF		1,00	0,91	1,00	0,79	-0,03	0,02	-0,02	0,01	0,01	-0,05	0,01	0,05	-0,03	0,21	0,19	0,08	0,09
Průměrná v %SF			1,00	0,91	0,72	-0,03	0,02	0,05	-0,04	-0,04	-0,01	-0,05	0,11	-0,05	0,11	0,11	0,03	0,08
MTR				1,00	0,79	-0,02	0,01	-0,02	0,01	0,02	-0,04	0,00	0,05	-0,03	0,20	0,19	0,08	0,09
SHRZ					1,00	0,26	-0,01	-0,24	0,06	0,23	0,20	-0,22	0,15	0,26	0,41	0,53	0,34	0,53
Total distanc						1,00	-0,66	-0,05	0,57	0,64	0,48	-0,28	0,28	0,26	0,14	0,27	0,39	0,61
Nizká-stoj do 0,324 km/h							1,00	-0,54	-0,79	-0,21	-0,12	-0,02	-0,23	0,19	0,26	0,19	0,20	-0,01
Nizká - chůze do 3,6km/h								1,00	0,20	-0,48	-0,29	0,17	0,21	-0,53	-0,64	-0,58	-0,79	-0,59
Nizká - poklus do 10,8 km/h									1,00	0,14	-0,07	0,29	-0,04	-0,33	-0,04	-0,03	0,11	0,19
Střední do 18km/h										1,00	0,65	-0,44	0,15	0,69	0,44	0,44	0,59	0,55
Vysoká nad 18											1,00	-0,63	0,27	0,76	0,19	0,25	0,29	0,39
Nizká-0,5-0,99 m/s-2												1,00	-0,81	-0,74	-0,06	-0,15	-0,08	-0,22
Střední 1-1,99 m/s-2													1,00	0,27	-0,22	-0,12	-0,17	0,01
Vysoká nad 2 m/s-2														1,00	0,43	0,45	0,41	0,43
RPE hráč															1,00	0,92	0,60	0,54
SRPE hráč																1,00	0,61	0,69
RPE trenér																	1,00	0,87
SRPE trenér																		1,00

Obrázek 20

Výsledky korelace v rámci kondičně orientovaných tréninků

	Maximální nad 95 %	Průměrná SF	Průměrná v %SF	MTR	SHRZ	Total distanc	Nízká-stoj do 0,324 km/h	Nízká - chůze do 3,6km/h	Nízká - poklus do 10,8 km/h	Střední do 18km/h	Vysoká nad 18	Nízká-0,5-0,99 m/s-2	Střední 1-1,99 m/s-2	Vysoká nad 2 m/s-2	RPE hráč	SRPE hráč	RPE trenér	SRPE trenér
Proměnná																		
Podprahová < 75 %	-0,31	-0,97	-0,84	-0,97	-0,88	0,28	-0,24	0,03	0,17	0,10	0,24	-0,04	0,06	0,02	-0,23	-0,27		0,07
Úroveň ANA prahu 75-84%	0,23	0,85	0,71	0,86	0,78	-0,35	0,28	-0,13	-0,17	-0,17	-0,23	0,09	-0,17	-0,02	0,09	0,09		-0,14
Nadprahová 85-95 %	0,41	0,90	0,79	0,90	0,75	-0,32	0,35	-0,19	-0,27	-0,02	-0,19	-0,01	0,02	0,06	0,39	0,34		-0,16
Maximální nad 95 %	1,00	0,36	0,38	0,36	0,16	-0,36	0,39	-0,38	-0,14	-0,18	-0,12	0,07	-0,10	-0,09	0,19	0,12		-0,41
Průměrná SF		1,00	0,88	1,00	0,83	-0,34	0,30	-0,03	-0,19	-0,12	-0,25	0,10	-0,11	-0,06	0,32	0,34		-0,13
Průměrná v %SF			1,00	0,87	0,78	-0,19	0,19	0,06	-0,21	-0,06	-0,08	-0,06	0,06	0,04	0,15	0,20		-0,01
MTR				1,00	0,84	-0,33	0,29	-0,05	-0,18	-0,11	-0,23	0,08	-0,09	-0,05	0,31	0,34		-0,12
SHRZ					1,00	0,09	-0,12	0,22	-0,06	0,09	-0,04	-0,19	0,23	0,11	0,02	0,33		0,35
Total distanc						1,00	-0,71	0,37	-0,01	0,73	0,69	-0,74	0,72	0,61	-0,41	0,06		0,82
Nízká-stoj do 0,324 km/h							1,00	-0,56	-0,57	-0,30	-0,34	0,32	-0,42	-0,16	0,43	0,02		-0,63
Nízká - chůze do 3,6km/h								1,00	0,21	0,03	-0,05	-0,09	0,24	-0,11	-0,20	0,18		0,63
Nízká - poklus do 10,8 km/h									1,00	-0,47	-0,37	0,41	-0,13	-0,55	-0,24	-0,15		-0,02
Střední do 18km/h										1,00	0,83	-0,84	0,64	0,92	-0,10	0,16		0,53
Vysoká nad 18											1,00	-0,81	0,56	0,87	-0,29	-0,10		0,40
Nízká-0,5-0,99 m/s-2												1,00	-0,88	-0,90	0,31	0,03		-0,61
Střední 1-1,99 m/s-2													1,00	0,63	-0,31	0,01		0,66
Vysoká nad 2 m/s-2														1,00	-0,16	0,00		0,41
RPE hráč															1,00	0,79		-0,38
SRPE hráč																1,00		0,19
RPE trenér																	1,00	
SRPE trenér																		1,00

Obrázek 21

Výsledky korelace v rámci herně orientovaných tréninků

	Maximální nad 95 %	Průměrná SF	Průměrná v %SF	MTR	SHRZ	Total distanc	Nizká-stoj do 0,324 km/h	Nizká - chůze do 3,6km/h	Nizká - poklus do 10,8 km/h	Střední do 18km/h	Vysoká nad 18	Nizká-0,5-0,99 m/s-2	Střední 1-1,99 m/s-2	Vysoká nad 2 m/s-2	RPE hráč	SRPE hráč	RPE trenér	SRPE trenér
Proměnná																		
Podprahová < 75 %	-0,43	-0,95	-0,87	-0,95	-0,89	-0,15	0,14	-0,15	-0,10	-0,01	-0,31	0,24	-0,27	-0,09	-0,34	-0,32	0,02	-0,21
Úroveň ANA prahu 75-84%	0,43	0,95	0,88	0,95	0,88	0,13	-0,14	0,20	0,08	-0,01	0,29	-0,21	0,24	0,06	0,32	0,30	-0,01	0,23
Nadprahová 85-95 %	0,43	0,79	0,72	0,78	0,78	0,15	-0,08	0,07	0,00	0,17	0,29	-0,32	0,33	0,17	0,25	0,22	-0,08	0,10
Maximální nad 95 %	1,00	0,43	0,43	0,43	0,37	-0,12	-0,05	0,35	-0,07	-0,12	-0,03	-0,13	0,16	-0,07	0,13	0,12	-0,24	-0,11
Průměrná SF		1,00	0,92	1,00	0,83	0,07	-0,13	0,22	0,06	-0,05	0,29	-0,19	0,23	0,02	0,37	0,32	-0,14	0,11
Průměrná v %SF			1,00	0,92	0,75	-0,02	-0,05	0,25	-0,03	-0,13	0,19	-0,14	0,16	-0,08	0,33	0,29	-0,12	0,12
MTR				1,00	0,83	0,08	-0,14	0,23	0,07	-0,04	0,30	-0,19	0,22	0,03	0,38	0,33	-0,13	0,13
SHRZ					1,00	0,39	-0,15	-0,04	0,22	-0,02	0,33	-0,17	0,20	0,15	0,55	0,59	0,25	0,53
Total distanc						1,00	-0,74	0,00	0,81	0,61	0,60	-0,24	0,18	0,52	0,53	0,55	0,15	0,40
Nizká-stoj do 0,324 km/h							1,00	-0,59	-0,86	-0,65	-0,48	0,20	-0,15	-0,37	-0,32	-0,24	0,29	0,06
Nizká - chůze do 3,6km/h								1,00	0,21	0,35	0,11	0,00	-0,05	0,13	-0,01	-0,12	-0,61	-0,42
Nizká - poklus do 10,8 km/h									1,00	0,40	0,45	-0,12	0,12	0,23	0,36	0,32	0,03	0,19
Střední do 18km/h										1,00	0,56	-0,38	0,22	0,73	0,10	0,03	-0,37	-0,25
Vysoká nad 18											1,00	-0,29	0,19	0,54	0,17	0,19	-0,10	0,09
Nizká-0,5-0,99 m/s-2												1,00	-0,97	-0,56	0,02	0,05	0,16	0,10
Střední 1-1,99 m/s-2													1,00	0,40	-0,03	-0,06	-0,12	-0,07
Vysoká nad 2 m/s-2														1,00	0,22	0,23	-0,11	0,00
RPE hráč															1,00	0,96	-0,04	0,27
SRPE hráč																1,00	0,15	0,45
RPE trenér																	1,00	0,89
SRPE trenér																		1,00

6 DISKUSE

Cílem naší práce bylo porovnání velikosti tělesného zatížení hráček a subjektivního vnímání zatížení hráček a trenéra během tréninkového procesu ve volejbalu u kategorie žen U20. Mezi dílčí cíle patřila analýza vnitřního a vnějšího zatížení hráček během tréninkových jednotek, porovnání vnitřního a vnějšího zatížení hráček s sRPE hráček během kondiční tréninkové jednotky, porovnání vnitřního a vnějšího zatížení hráček s sRPE hráček během herní tréninkové jednotky, porovnání sRPE hráček s sRPE trenéra během kondiční tréninkové jednotky a porovnání sRPE hráček s sRPE trenéra během herní tréninkové jednotky.

Přišli jsme na to, že v rámci vnějšího zatížení, byl statisticky významný rozdíl v průměrné celkové překonané vzdálenosti, jestli se jednalo o kondiční nebo herní trénink. Tento rozdíl může být způsoben tím, že v kondičním tréninku ve volejbalu jsou častěji využívány kruhové tréninky nebo sprinty krátkých vzdáleností, které jsou proloženy častými přestávkami ve stoji. Také tolik nejsou v kondičních trénincích zapojovány běhy na delší vzdálenosti, protože vytrvalost ve volejbale nemá až takový význam. Kdežto oproti tomu v herním tréninku se hráčky na hřišti pohybují více, více se opakují jednotlivé herní činnosti, akce a situace a stráví méně času přestávkami, a proto je u herních tréninků větší překonaná vzdálenost.

Statisticky významný rozdíl, zda se jednalo o kondiční nebo herní trénink, vykazoval také čas hráček strávený při nízké rychlosti nebo stoji do $0,324 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, kdy se hráčky pohybovaly v této zóně více během kondičního tréninku. Statisticky významný rozdíl byl také zjištěn v době strávené při rychlosti do $3,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a v rychlosti poklusu do $10,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, kdy již tyto rychlosti tvořily v herním tréninku větší podíl času než v tréninku kondičním. V době strávené nad $18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ byl zjištěn také statisticky významný rozdíl a hráčky se v této intenzitě pohybují déle v kondičním tréninku. V kondičních trénincích tedy hráčky setrvávají nejvíce času buď v těch nejnižších rychlostech anebo ve stoji, kdy nejspíše dochází k odpočinku a obnovování sil anebo právě naopak tráví podstatnou část tréninku ve vysokých rychlostních intenzitách, které právě mohou být specifické pro velké zatěžování a pro rozvoj kondice. Pro volejbal je totiž rychlost hráče na hřišti důležitá a je potřeba tuto schopnost rozvíjet. Naproti tomu v herních trénincích se hráčky pohybují více ve středních intenzitách rychlosti a úroveň rychlosti je tak přiměřená tomu, aby hráčky zvládaly herní situace a pracovaly tak v přiměřeném tempu celý volejbalový trénink.

Co se týče akcelerací, i zde byl naměřen statisticky významný rozdíl, zda se jednalo o kondiční nebo herní trénink, a to konkrétně v akceleraci $0,5\text{-}0,99 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Z celkové doby trvání tréninku hráčky v této zóně akcelerace průměrně během kondičního tréninku strávily méně času, než v herním. Tato hodnota v herním tréninku volejbalu může být vyšší proto, že se hráčky

až tolik nedostanou do prudkých pohybů a spíše záleží na volejbalové technice a týmové spolupráci. Také byl zjištěn statisticky významný rozdíl v době, kterou hráčky během tréninku strávily akcelerací nad $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. V kondičním tréninku byl tento čas větší, což by se při rozvoji kondice dalo očekávat, protože se hodně využívá zapojení sprintů a prudkých startů, než v herně zaměřeném tréninku.

Z pohledu subjektivního hodnocení velikosti zatížení (RPE), byl u hráček naměřen statisticky významný rozdíl mezi hodnocením kondičního a herního tréninku. Průměrně hráčky hodnotily kondiční trénink dle Borgovy škály hodnotou $5,67\pm 0,50$ a herní trénink hodnotou $3,74\pm 1,37$. Pro hráčky byl tedy kondiční trénink subjektivně náročnější, než tomu bylo v herním tréninku. Což mohlo být u kondičního způsobeno jednotlivými proměnnými popsány výše, jako jsou vyšší počet sprintů, akcelerací vyšší intenzity nebo mohl být trénink silového charakteru za využití kruhového tréninku, což se ve volejbalu často využívá a pro hráčky to může být subjektivně velmi náročné. Oproti tomu na herní trénink mohou být hráčky více zvyklé a zatížení a intenzita nejsou tak velké. Počet vysokých akcelerací a sprintů je menší a hráčky se po tréninku necítí tolik unavené a vyčerpané. Trenér udělil průměrně kondičnímu tréninku hodnotu RPE 4,00 a hernímu $3,45\pm 0,51$ a na základě těchto hodnocení i zde byl naměřen statisticky významný rozdíl. Trenérovi tedy kondiční tréninky přišly subjektivně náročnější než tréninky herní. V hodnotách sRPE, byl naměřen statisticky významný rozdíl mezi hodnocením hráček v rámci kondičního a herního tréninku. V kondičním tréninku činila tato hodnota průměrně $595,00\pm 52,50$. V herním tréninku byla tato hodnota průměrně kolem $356,29\pm 153,50$. V hodnotách sRPE byl naměřen statisticky významný rozdíl i u trenéra, zda hodnotil kondiční či herní trénink. V kondičním tréninku se jednalo o hodnotu 420,00 a v herním tréninku o hodnotu nižší, $325,32\pm 74,32$.

Přišli jsme na to, že z celkových výsledků všech měřených tréninků byla v rámci vnitřního zatížení zjištěna slabá, ale statisticky významná korelace mezi sRPE hráčky s nadprahovou SF 85-95 % a středně vysoká korelace se SHRZ. Z toho vyplývá, že čím více hráčky strávily v zónách vyšší SF, tím vyjádřily vyšší subjektivní hodnocení a tím i větší náročnost tréninku. V rámci vnějšího zatížení všech tréninků byla nalezena slabá, ale statisticky významná korelace mezi sRPE hráčky s celkovou překonanou vzdáleností, střední záporná korelace s rychlostí do $3,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, střední korelace se střední rychlostí do $18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Dále slabá, ale statisticky významná korelace s vysokou rychlostí nad $18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a střední korelace s vysokou akcelerací nad $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Čím větší vzdálenosti tedy hráčky na tréninku překonaly, tím náročnější byl pro ně trénink a přisoudily tak vyšší hodnotu subjektivního vnímání zatížení. K vyšší hodnotě sRPE kromě překonané vzdálenosti také vedl vysoký počet sprintů vysoké rychlosti a počet vysokých akcelerací, při kterých se hráčky na tréninku nacházely, a které pro ně byly na základě těchto

výsledků náročné. Dále hráčky připsaly vysokou hodnotu sRPE tomu, že strávily málo času v nízkých rychlostech do $3,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, při kterých by si mohly více odpočinout.

Z výsledků kondičně zaměřených tréninků byly v rámci vnitřního zatížení nalezeny slabé, avšak statisticky významné korelace mezi sRPE hráčky a nadprahovou SF 85-95 %, s průměrnou SF, MTR a se SHRZ. Z těchto výsledků lze tvrdit, že hráčky udávaly vyšší subjektivní hodnocení na základě toho, že se pohybovaly ve vyšších intenzitách SF, což je při rozvoji kondice a velké zátěži typické, protože se hráčky pohybují ve velkých intenzitách. Z pohledu vnějšího zatížení byla nalezena slabá statisticky významná korelace v intenzitě rychlosti do $3,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, z čehož vyplývá, že bylo pro hráčky náročné setrvat v této intenzitě po delší dobu a na základě toho udělily vyšší subjektivní hodnocení.

Dále z výsledků herně zaměřených tréninků byla v rámci vnitřního zatížení nalezena statisticky významná střední, až téměř silná korelace se SHRZ. Čím větší tedy byla vnitřní odezva SHRZ, tím větším subjektivním hodnocením hráčky trénink ohodnotily. Dále výsledky herních tréninků ukazují, že z ukazatelů vnějšího zatížení nejvíce s hodnotou sRPE hráčky korelovala celková překonaná vzdálenost. Hráčky byly po tréninku unavené a bylo pro ně nejvíce náročné to, že na tréninku průměrně urazily větší vzdálenosti, než tomu bylo v kondičním tréninku.

Co se týče subjektivního hodnocení trenéra na náročnost všech měřených tréninků, zjistili jsme, že celkově je trenér schopný dobře odhadnout náročnost tréninku a poznat tak, jak byl pro hráčky trénink náročný a intenzivní. Z výsledků korelace totiž vyšlo, že hodnocení sRPE trenéra v rámci všech tréninků, silně koreluje s hodnocením sRPE hráček. Co se týče konkrétně buď kondičně anebo herně zaměřených tréninků, trenér byl schopný lépe odhadnout hodnotu sRPE v herním tréninku, kde byla naměřena středně silná korelace, než v tréninku kondičním, kde byla korelace slabá a trenér tak téměř není schopný určit zatížení hráček. Důvodem může být to, že se nejedná o kondičního trenéra a nemá tudíž z tohoto pohledu dostatečný přehled o vedení kondičního tréninku. Pokud tedy měly hráčky v rámci těchto tréninků například kruhový trénink, mohl to trenér vnímat tak, že hráčky více času stály mezi stanovišti, než fyzicky pracovaly, a proto dal nižší subjektivní hodnocení, než daly hráčky. Trenér tedy není zcela schopný to zatížení během kondičního tréninku odhadnout a myslí si, že trénink pro hráčky je jednodušší, než doopravdy je. Oproti tomu herní trénink byl trenér schopný v rámci sRPE určit dobře, a dokáže se tak vcítit do pozice hráčky, jak zhruba náročný pro ni trénink byl. K tomuto dobrému odhadu vedlo například to, že sám trenér byl extraligovým volejbalovým hráčem a dokáže si tak náročnost volejbalového herního tréninku sám představit. Jiného názoru ale je studie Inoue et al. (2022), která taky zkoumala rozdíly mezi tréninkovou (soutěžní) zátěží vnímanou sportovci a mezi zátěží pozorovanou trenéry a to

souhrnně ve sportech jako je fotbal, plavání, tenis, hokej, běhy atd. Podle výsledků mohou trenéři v podstatě přesně určit zatížení během intenzivnějších a náročnějších tréninkových jednotek s využitím metody sRPE. Na druhé straně, při méně náročných trénincích může docházet k jejich podhodnocení a trenéři nejsou schopni zatížení přibližně určit.

Carey et al. (2021) zkoumali, co všechno může mít vliv na subjektivní vnímání tréninkové zátěže u hráčů ragby. Dospěli k závěru, že celková překonaná vzdálenost a vzdálenost překonaná vysokou rychlostí jsou důležitými indikátory pro sRPE. Další studií zkoumající vztahy mezi vnější zátěží a vnímanou vnitřní zátěží během ragby, byla studie Conte et al. (2002), která se zaměřila na pozorování zápasů ženského ragbyového brazilského týmu na mezinárodní úrovni. Jako ukazatelé vnějšího zatížení v zápasu byly použity celková vzdálenost, běh vysokou intenzitou $18,1$ až $20,0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a intenzitou vyšší než $20 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ (sprint), intenzita akcelerace vyšší $1,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ a decelerace nižší než $1,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Výsledky ukázaly, že celková uběhnutá vzdálenost ($r=0,83$, $p<0,001$) během zápasu má velmi silnou korelaci se subjektivní vnímanou námahou hráček, což naznačuje, že je to klíčový faktor ovlivňující, jak náročný zápas hráčky vnímají. Akcelerace a sprinty rovněž ovlivňují vnímanou námahu, ale korelace nejsou tak silné jako u celkové vzdálenosti. Tyto výzkumy potvrzují také výsledky studie Bartlett et al. (2017), kteří u poloprofesionálních fotbalistů identifikovali silnou korelaci mezi subjektivně vnímanou tréninkovou zátěží sRPE s jak celkovou překonanou vzdáleností, tak i pohybováním se ve vysokých rychlostech.

Další studií zkoumající vztah mezi vnější a vnitřní tréninkovou zátěží, byla studie od Labradora et al. (2021), která se zaměřila na basketbalový trénink u elitních mladých basketbalistek. Vnitřní zatížení hráček bylo hodnoceno pomocí sRPE. Ukazateli vnějšího zatížení byli celkové zrychlení a zpomalení, maximální zrychlení a zpomalení, zrychlení za minutu a zpomalení za minutu a byly hodnoceny pomocí technologie Polar Pro. sRPE vykazovalo vysokou korelaci s celkovým zrychlením ($r=0,62$), tudíž tento ukazatel měl na hodnotu sRPE největší vliv. Dle této studie by pochopení vztahu mezi vnitřním a vnějším zatížením mohlo být možným řešením pro zlepšení tréninkových a regeneračních procesů.

Také cílem studie od Versice et al. (2022) bylo identifikovat proměnné vnějšího tréninkového zatížení, které mají největší vliv na hodnocení vnímané námahy sRPE během tréninku elitních fotbalistů v sezóně 2021/2022 v chorvatské nejvyšší národní fotbalové soutěži. Standardní metodikou monitorování vnějšího zatížení ve fotbale je kvantifikace běžecového výkonu, například měření celkové ušlé vzdálenosti, vzdáleností uběhnutých v různých rychlostních zónách, zrychlení a zpomalení pomocí systému GPS. Pro sledování vnitřního zatížení ve fotbale se používají metody založené na analýze srdeční frekvence a hodnocení sRPE. Všechny proměnné vnějšího zatížení významně korelovaly s sRPE (všechny

$p < 0,01$), přičemž nejvyšší korelace byly nalezeny pro celkovou překonanou vzdálenost ($r = 0,70$) a vysoce intenzivní zrychlení ($r = 0,62$) a zpomalení ($r = 0,65$). Tyto výsledky ukazují, že celková vzdálenost a vysoké zrychlení a zpomalení během tréninku jsou nejdůležitějšími prediktory sRPE.

Trochu z jiného pohledu se na vztah mezi vnějším a vnitřním zatížením zaměřila studie Ishida et al. (2022), kde se jednalo i o to, jak pozice hráče ovlivňuje vztah mezi vnitřní a vnější tréninkovou zátěží v ženském univerzitním fotbalu. Vnitřní tréninková zátěž byla také hodnocena pomocí hodnocení vnímané námahy (sRPE). Vnější tréninková zátěž zahrnovala celkovou vzdálenost a vzdálenost vysokorychlostního běhu. Zjištění ukázala, že celková naběhaná vzdálenost ($p < 0,001$) a specifická pozice hráče, zejména útočníci ($p < 0,008$), jsou důležitými faktory, které ovlivňují vnímání tréninkového zatížení. To znamená, že jakou vzdálenost hráčka během zápasu uběhne a jakou pozici na hřišti zastává, má významný vliv na to, jak intenzivní a náročný pro ni trénink nebo zápas je. Tato studie poskytuje důležité informace pro trenéry a vědce, jak přizpůsobit tréninkové a rehabilitační programy pro fotbalistky i s ohledem na jejich pozici na hřišti a zajištění optimální tréninkové zátěže.

Dá se tedy říci na základě těchto studií a této práce, že obecně největší vliv na hodnocení sRPE má celkově překonaná vzdálenost během tréninku nebo utkání, na základě které sportovci hodnotí, že byl pro ně trénink náročný. Dalšími častými indikátory zvyšující subjektivní hodnocení zatížení byly také pohybování se ve vysokých rychlostech a ve vysokém zrychlení.

Tyto výsledky mohou pomoci trenérům při sestavování tréninku a zamezení přetížení hráčů. Pokud trenér uvidí, že hráči jsou vyčerpaní a unaveni a bude chtít udělat lehčí trénink, tak na tréninku ubere těch proměnných, které korelují s tou vnitřní SF a sRPE. Pokud tedy korelovaly celkové překonané vzdálenosti, vysoké sprinty a velké akcelerace, tak poté na tréninku ubere právě těchto sprintů a akcelerací vysoké intenzity a bude jich méně a hráči nebudou pravděpodobně tak přetížení.

7 ZÁVĚRY

Z měření vnitřního zatížení vyplynulo, že hráčky měly během tréninku průměrnou srdeční frekvenci $134,43 \pm 14,02$ 02 tepů·min⁻¹, SF_{max} $63,80 \pm 9,47$ %, %MTR $52,15 \pm 9,23$ % a SHRZ $128,39 \pm 29,66$ a.u. Co se týče času stráveného v jednotlivých zónách SF během tréninku, hráčky strávily $75,12 \pm 18,52$ % v podprahové, $18,26 \pm 11,55$ % v anaerobní, $6,54 \pm 8,54$ % v nadprahové a $0,08 \pm 0,50$ % času v maximální zóně. Co se týče vnějšího zatížení, hráčky překonaly během tréninku průměrně vzdálenost $3280,16 \pm 995,65$ m. Pohyb při nízkých rychlostech do $0,324$ km·h⁻¹ činil $58,94 \pm 7,49$ % tréninku, do $3,6$ km·h⁻¹ $13,11 \pm 3,77$ %, poklus do $10,8$ km·h⁻¹ $25,55 \pm 5,62$ %, pohyb ve střední rychlosti do 18 km·h⁻¹ $2,21 \pm 2,42$ % a ve vysoké rychlosti nad 18 km·h⁻¹ $0,19 \pm 0,32$ %. Nejčastější nízká akcelerace ($0,5$ - $0,99$ m·s⁻²) představovala $62,81 \pm 4,61$ %, střední akcelerace (1 - $1,99$ m·s⁻²) $33,67 \pm 2,93$ % a vysoká akcelerace (nad 2 m·s⁻²) $3,52 \pm 2,92$ % z celkového času tréninku.

Zjistili jsme, že z celkových výsledků všech měřených tréninků měla největší vliv na hodnocení sRPE hráček v rámci vnitřního zatížení nadprahová SF 85-95 % a SHRZ. V rámci vnějšího zatížení měla největší vliv celková překonaná vzdálenost, rychlost do $3,6$ km·h⁻¹, střední rychlost do 18 km·h⁻¹, vysoká rychlost nad 18 km·h⁻¹ a vysoká akcelerace nad 2 m·s⁻².

Co se týče subjektivního hodnocení trenéra na náročnost všech měřených tréninků, bylo zjištěno, že hodnocení sRPE trenéra koreluje s hodnocením sRPE hráček a celkově je trenér schopný dobře odhadnout náročnost tréninku.

Ze získaných výsledků jsme dále zjistili, že měli během kondiční tréninkové jednotky v rámci vnitřního zatížení vliv na hodnotu sRPE hráček především nadprahová SF 85-95 % s průměrnou SF, MTR a SHRZ. V rámci vnějšího zatížení byl hlavním ukazatelem, který ovlivňoval subjektivní vnímání zatížení, pohyb hráček v intenzitě rychlosti do $3,6$ km·h⁻¹.

Co se týče subjektivního hodnocení trenéra během kondiční tréninkové jednotky, trenér téměř není schopen určit zatížení tak, jak jej samy hráčky vnímají, a přisuzuje těmto tréninkům nižší hodnotu zatížení, než jaké dávají hráčky.

V rámci herní tréninkové jednotky, mělo největší vliv na hodnocení sRPE hráček z indikátorů vnitřního zatížení SHRZ a z indikátorů vnějšího zatížení se jednalo o celkovou překonanou vzdálenost.

Z výsledků vyplynulo, že během herní tréninkové jednotky je trenér schopný vcelku dobře odhadnout tréninkové zatížení hráček a přisuzuje tak hodnocení sRPE odpovídající hodnocení hráčkami.

8 SOUHRN

Volejbal se vyvinul v celosvětově oblíbený sport mezi všemi věkovými skupinami a lze ho hrát jak rekreačně, tak na profesionální úrovni, což přispívá k jeho široké popularitě a podpoře fanoušků. Úspěch ve hře závisí na dobré fyzické kondici a efektivní týmové práci, což vyžaduje dobře nastavený tréninkový program. Neadekvátní intenzita tréninku může vést ke zraněním nebo poklesu výkonnosti, zatímco ideálně upravené zatížení podporuje zlepšení kondice a výkonnost hráčů. Trenéři a sportovní vědci se proto snaží najít nejlepší tréninkové metody pro dosažení maximálních výsledků.

Hlavním cílem této práce bylo porovnání velikosti tělesného zatížení hráček a subjektivního vnímání zatížení hráček a trenéra během tréninkového procesu ve volejbale u kategorie žen U20.

Zjišťovali jsme vnitřní a vnější zatížení za využití Team²Pro Polar a sporttesterů a subjektivní vnímání zatížení (sRPE) za využití Borgovy škály.

Zjistili jsme, že největší vliv na hodnocení sRPE hráčů z ukazatelů vnitřního zatížení má nadprahová SF 85-95 % a SHRZ a z vnějšího zatížení má především celková překoná vzdálenost, pohyb v rychlosti do 3,6 km·h⁻¹, pohyb v rychlosti do 18 km·h⁻¹, pohyb v rychlosti nad 18 km·h⁻¹ a pohyb s vysokou akcelerací nad 2 m·s⁻².

Dále jsme zjistili, že je trenér schopen na základě subjektivního hodnocení s docela vysokou přesností odhadnout zatížení hráčů.

Tato metoda může pomoci při řízení tréninkového procesu a následně může maximalizovat sportovní výkon a snížit výskyt zranění či riziko přetrénování u sportovců.

9 SUMMARY

Volleyball has evolved into a globally popular sport that can be played both recreationally and professionally by all age groups, contributing to its widespread popularity and fan support. Success in the game depends on proper physical condition and effective teamwork, which requires a well-adjusted training program. Inadequate training intensity can lead to injuries or a decline in performance, while ideally adjusted load enhances players' fitness and performance. Therefore, coaches and sports scientists strive to find the best training methods to achieve maximum results.

The main goal of this work was to compare the magnitude of physical load and the subjective perception of the load by players and the coach during the volleyball training process in the U20 women's category.

We assessed internal and external loads using Team²Pro Polar and sporttesters, and subjective load perception (sRPE) using the Borg scale.

We found that the greatest influence on the sRPE ratings of the players from the indicators of internal load is the supra-threshold SF 85-95% and SHRZ, and the most significant external load indicators are total covered distance, movement at speeds up to 3,6 km·h⁻¹, movement at speeds up to 18 km·h⁻¹, movement at speeds over 18 km·h⁻¹, and high acceleration movements over 2 m·s⁻².

Furthermore, we found that the coach is able to estimate the players' load with quite high accuracy based on subjective evaluation.

This method can assist in managing the training process and subsequently maximize athletic performance and reduce the occurrence of injuries or the risk of overtraining among athletes.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Arney, B. E., Glover, R., Fusco, A., Cortis, C., de Koning, J. J., van Erp, T., Jaime, S., Mikat, R. P., Porcari, J. P., & Foster, C. (2019). Comparison of RPE (Rating of Perceived Exertion) Scales for Session RPE. *International journal of sports physiology and performance*, 14(7), 994–996. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0637>
- Bartlett, J. D., O'Connor, F., Pitchford, N., Torres-Ronda, L., & Robertson, S. J. (2017). Relationships Between Internal and External Training Load in Team-Sport Athletes: Evidence for an Individualized Approach. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(2), 230–234. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0791>
- Bartůňková, L. (2008). *Krevní oběh*. In L. Havlíčková (Ed.), *Fyziologie tělesné zátěže I. - Obecná část* (pp. 77-83). Nakladatelství Karolinum.
- Bedřich, L. (2006). *Fotbal – rituální hra moderní doby*. Masarykova univerzita.
- Bělka, J., Hůlka, K., Dudová, K., Háp, P., Hrubý, M., & Reich, P. (2021). *Teorie a didaktika sportovních her 1*. Universita Palackého v Olomouci.
- Benson, R., & Connolly, D. (2012). *Trénink podle srdeční frekvence*. Grada Publishing, a.s.
- Biniyam, A., Tesema, A. G., Mohammed, A. A., Ramaiah, N. S., & Dilla, A. E. (2017). Design and implementation of heart beat monitoring using PIC microcontroller. In *2017 International Conference On Smart Technologies For Smart Nation (SmartTechCon)* (pp. 784-787). IEEE.
- Bishop, D. C., & Wright, C. (2006). A time-motion analysis of professional basketball to determine the relationship between free 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), 130–139.
- Bolek, E., Ilavský, J., & Soumar, L. (2008). *Běh na lyžích – trénujeme s Kateřinou Neumannovou*. Grada Publishing, a.s.
- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and painscales*. Human kinetics.
- Botek, M., Neuls, F., Klimešová, I., & Vyhnálek J. (2017). *Fyziologie pro tělovýchovné obory: (vybrané kapitoly, část I)*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Buchheit, M. (2014). Monitoring training status with HR measures: do allroads lead to Rome? *Frontiers in Physiology*, 5, 73. <https://doi.org/10.3389/fphys.2014.00073>
- Buchtel, J. a kol. (2005). *Teorie a didaktika volejbalu*. Univerzita Karlova v Praze.
- Buchtel, J., Ejem, M., & Vorálek, R. (2011). *Trénink volejbalu*. Karolinum.
- Carey, D. L., Ong, K., Morris, M. E., Crow, J., & Crossley, K. M. (2021). Predicting ratings of perceived exertion in Australian football players: methods for live estimation.

- International Journal of Computer Science in Sport*, 15(2), 64–77.
<https://doi.org/10.1515/ijcss-2016-0005>
- Císař, V. (2005). *Volejbal: technika a taktika: průpravná cvičení*. Grada Publishing as.
- Conte, D., Arruda, A. F. S., Clemente, F. M., Castillo, D., Kamarauskas, P., & Guerriero, A. (2022). Assessing the Relationship Between External and Internal Match Loads in Elite Women's Rugby Sevens. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 17(4), 634-639.
- Čechovská, I. & Dobrý, L. (2008). Borgova škála subjektivně vnímané námahy a její využití. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 74(3), 37–45.
- Čechovská, I., & Dobrý, L. (2008). Borgova škála subjektivně vnímané námahy a její využití. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 74(3), 37–45.
- Český volejbalový svaz. (2017). Pravidla volejbalu 2017-2020. Retrieved 15. 11. 2023 from the World Wide Web: https://www.cvf.cz/dokumenty/download/05_Pravidla/5-02_Volejbal/Pravidla%20volejbalu%202017-2020.pdf
- 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.
- Dovalil, J. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Olympia.
- Dovalil, J. et al. (2008). *Lexikon sportovního tréninku*. Karolinium.
- Dovalil, J. et al. (2012). *Výkon a trénink ve sportu* (4th ed.). Olympia.
- Eerkes, K. (2012). Volleyball injuries. *Current sports medicine reports*, 11(5), 251-256.
- Ejem, M., Věrtelář, V., & Vrbenský, Z. (2016). *Zlatá kniha volejbalu*. Mladá fronta.
- Eston, R. (2012). Use of Ratings of Perceived Exertion in Sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7(2), 175–182. <https://doi.org/10.1123/ijsp.7.2.175>
- Fox, J. L., Scanlan, A. T., & Stanton, R. (2017). A Review of Player Monitoring Approaches in Basketball: Current Trends and Future Directions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(7), 2021–2029. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001964>.
- Gavora, P. (2010). *Úvod do pedagogického výzkumu* (2nd Ed.). Paido.
- Golian, B. a kol. (1983). *Teória a didaktika športovej špecializácie volejbal*. Univerzita Komenského.
- Grande, D., Iacoviello, M., & Aspromonte, N. (2018). The effects of heart rate control in chronic heart failure with reduced ejection fraction. *Heart failure reviews*, 23(4), 527–535. <https://doi.org/10.1007/s10741-018-9704-1>

- Hamdi, S., Abdallah, A. B., & Bedoui, M. H. (2018). Novel Parameters for ECG Signal Analysis Irrespective of Patient's Age, Sex and Heart Rate. In *2018 IEEE 18th International Conference on Bioinformatics and Bioengineering (BIBE)* (pp. 255-258). IEEE.
- Hančík, V., Mašlejová, D., & Tokár, J. (1994). *Teória a didaktika športovej špecializácie zvoleného športu volejbal*. Univerzita Komenského.
- Haník, Z. (2014). *Volejbal: učebnice pro trenéry mládeže*. Mladá fronta.
- Haník, Z., Vlach, J. et al. (2008). *Volejbal 2, Učební texty pro školení trenérů*. Nakladatelství Olympia.
- Havlíčková, L. (1993). *Fyziologie tělesné zátěže 1: obecná část*. Karolinum.
- Hedrick, A. (2007). Training for high level performance in women's collegiate volleyball: Part I training requirements. *Strength & Conditioning Journal*, 29(6), 50-53.
- Heinzmann-Filho, J. P., Zanatta, L. B., Vendrusculo, F. M., Silva, J. S. D., Gheller, M. F., Campos, N. E., ... Donadio, M. V. F. (2018). Frequência cardíaca máxima medida versus estimada por diferentes equações durante o teste de exercício cardiopulmonar em adolescentes obesos. *Revista Paulista de Pediatria*, 36, 309-314.
- Holmberg, P. M. (2013). Weight lifting to improve volleyball performance. *Strength & Conditioning Journal*, 35(2), 79-88.
- Huang, H. (2023). Production of clothes for beachvolleyball players: Safe against ultra violet radiation damage. *GEOMECHANICS AND ENGINEERING*, 32(6), 627-637.
- Chen, C. H., Chen, C. F., Hsu, M. H., & Lin, I. C. (2013). A Blocking Prediction for Volleyball Using Neural Networks. *Applied Mechanics and Materials*, 373, 1224-1230.
- Iglesias, N. V., Joao, P. V., & VicenteGarcia-Tormo, J. (2016). Analysis of anthropometric and physical techniques in women's volleyball. *E-BALONMANO COM*, 12(3), 195-206.
- Inoue, A., dos Santos Bunn, P., do Carmo, E. C., Lattari, E., & da Silva, E. B. (2022). Internal Training Load Perceived by Athletes and Planned by Coaches: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine - Open*, 8(1), 35. <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00420-3>
- Ionite, C., Stirbu, I. C., Stirbu, C. M., Condurache, I., & Rotariu, M. (2022). Traumatology and functional recovery of the shoulder specific to the game of Volleyball. *Balneo and PRM Research Journal*, 13(4), 531-531.
- Ishida, A., Travis, S. K., Draper, G., White, J. B., & Stone, M. H. (2022). Player position affects relationship between internal and external training loads during Division I collegiate female soccer season. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 36(2), 513-517.
- Jančíková, M. (2011). *Analýza zatížení hráček volejbalu v utkání*. Diplomová práce, FTK UP, Olomouc.

- Jansa, P. & Dovalil, J. (2009). *Sportovní příprava: vybrané kinantropologické obory k podpoře aktivního životního stylu: stručné dějiny tělesné výchovy a sportu, základy pedagogiky a psychologie sportu, fyziologie sportu, sportovní trénink, zvláštnosti sportovní*. Q-art.
- Javorka, M., Zila, I., Balhárek, T., & Javorka, K. (2002). Heart rate recovery after exercise: relations to heart rate variability and complexity. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 35(8), 991-1000. ISSN 0100-879X. doi:10.1590/S0100-879X2002000800018
- Jeukendrup, A., & Van Diemen, A. (1998). Heartrate monitoring during training and competition in cyclists. *Journal of sports sciences*, 16 Suppl, S91–S99. <https://doi.org/10.1080/026404198366722>
- Kaplan, O. (1997). Přenos vědních poznatků do tréninku volejbalu. In P. Tilinger & T. Perič (Eds.), *Sborník referátů z národní konference Tělesná výchova a sport na přelomu století* (pp. 235-237). FTVS UK.
- Kaplan, O., & Buchtel, J. (1987). *Odbíjená: (teorie a didaktika)*. Státní pedagogické nakladatelství.
- Kovářová, L. (2016). *Psychologické aspekty vytrvalostního výkonu*. Vydání první. Charles University, Karolinum Press.
- Kurbanov, G., Qurbanali, S., & O'tkir, R. (2023). VOLLEYBALL OUTDOOR GAMES. *American Journal of Pedagogical and Educational Research*, 12, 62-71.
- Labrador, J. E., Peña, J., Pons, T. C., Cook, M., & Vanmeerhaeghe, A. F. (2021). Relationship between internal and external load in elite female youth basketball players. *Apunts Sports Medicine*, 56(211), 100357.
- Laczo, E. (1996). *Aeróbná vytrvalost*. In: *Základy kondičnej prípravy v športe*. FTVŠ UK.
- Lambert, M. I., Mbambo, Z. H., & St Clair Gibson, A. (1998). Heart rate during training and competition for long-distance running. *Journal of sports sciences*, 16 Suppl, S85–S90. <https://doi.org/10.1080/026404198366713>
- Laukkanen, R. M., & Virtanen, P. K. (1998). Heart rate monitors: state of the art. *Journal of sports sciences*, 16 Suppl, S3–S7. <https://doi.org/10.1080/026404198366920>
- Laursen, P., & Buchheit, M. (2019). *Science and Application of High-Intensity Interval Training*. Human Kinetics.
- Lehnert, M. et al. (2014). *Sportovní trénink I*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Lehnert, M., Botek, M., Sigmund, M., Smékal, D., Šťastný, P., Malý, T., Háp, P., Bělka, J., & Neuls, F. (2014). *Kondiční trénink*. Univerzita Palackého v Olomouci. Retrieved from the World Wide Web: <https://publi.cz/books/149/Cover.html>
- Lehnert, M., Novosad, J., & Neuls, F. (2001). *Základy sportovního tréninku*. Hanex.

- Lehnert, M., Novosad, J., Neuls, F., Langer, F., & Botek, M. (2010). *Trénink kondice ve sportu*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Li, H. (2016). Technical Teaching and Training of Volleyball. In *6th International Conference on Electronic, Mechanical, Information and Management Society* (pp. 243-245). Atlantis Press.
- Lima, R. F., Palao, J., Castro, H., & Clemente, F. (2019). Measuring the training external jump load of elite male volleyball players: a pilot study in Portuguese League. *Retos*, 36(36), 454-458.
- Madan, C. R., Harrison, T., & Mathewson, K. E. (2018). Noncontact measurement of emotional and physiological changes in heart rate from a webcam. *Psychophysiology*, 55(4), e13005.
- Melichna, J. (1993). *Fyziologie tělesné zátěže II. Speciální část- 1. díl*. FTVS UK.
- Minganti, C., Capranica, L., Meeusen, R., Amici, S., & Piacentini, M. F. (2010). The validity of session rating of perceived exertion method for quantifying training load in teamgym. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(11), 3063-3068.
- Morishita, S., Tsubaki, A., Hotta, K., Kojima, S., Sato, D., Shirayama, A., Ito, Y., & Onishi, H. (2021). Relationship Between the Borg Scale Rating of Perceived Exertion and Leg-Muscle Deoxygenation During Incremental Exercise in Healthy Adults. *Advances in experimental medicine and biology*, 1269, 95–99. https://doi.org/10.1007/978-3-030-48238-1_15
- Morishita, S., Tsubaki, A., Nakamura, M., Nashimoto, S., Fu, J. B., & Onishi, H. (2019). Rating of perceived exertion on resistance training in elderly subjects. *Expert review of cardiovascular therapy*, 17(2), 135–142. <https://doi.org/10.1080/14779072.2019.1561278>
- Muangsrinoon, S., & Boonbrahm, P. (2017). Burn in Zone: Real time Heart Rate monitoring for physical activity. In *2017 14th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE)* (pp. 1-6). IEEE.
- Nanchen D. (2018). Resting heart rate: what is normal?. *Heart (British Cardiac Society)*, 104(13), 1048–1049. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2017-312731>
- Neumann, G., Pfützner, A., & Hottenrott, K. (2005). *Trénink pod kontrolou: metody, kontrola a vyhodnocení vytrvalostního tréninku*. Grada Publishing.
- Nykodým, J. et al. (2006). *Teorie a didaktika sportovních her*. Masarykova univerzita v Brně.
- Perič T. & Dovalil J. (2010). *Sportovní trénink*. Grada Publishing.

- Pfister, R., Michels, G., Sharp, S. J., Luben, R., Wareham, N. J., & Khaw, K. T. (2012). Resting heart rate and incident heart failure in apparently healthy men and women in the EPIC-Norfolk study. *European journal of heart failure*, *14*(10), 1163-1170.
- Piwońska, A., Piotrowski, W., Broda, G., Drygas, W., Głuszek, J., Zdrojewski, T., ... & Bandosz, P. (2008). Original article the relationship between rating heart rate and atherosclerosis risk factors. *Kardiologia Polska (Polish Heart Journal)*, *66*(10), 1069-1075.
- Přidal, V., & Zapletalová, L. (2003). *Volejbal: herný výkon, trénink, riadenie*. PEEM.
- Riyami, S. A. A., Ebrahim, K., Ahmadizad, S., & Tanaka, H. (2022). Cardiac structure and fiction of elite volleyballplayers across different playing positions. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*.
- Rosales, W., Cofré, C., Alejandra, C., Bertona, C., Vizcaya, A., González, J., ... & Rodríguez, M. (2016). Validation of the Borg scale in participants with type 2 diabetes mellitus. *Revista medica de Chile*, *144*(9), 1159-1163.
- Saquib, N., Papon, M.T., Ahmad, I., & Rahman, A. (2015). Measurement of heart rate using photoplethysmography. *2015 International Conference on Networking Systems and Security (NSysS)*, 1-6.
- Scherr, J., Wolfarth, B., Christle, J. W., Pressler, A., Wagenpfeil, S., & Halle, M. (2013). Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity. *European journal of applied physiology*, *113*(1), 147–155. <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2421-x>
- Silbernagl, S. & Despopoulos, A. (2004). *Atlas fyziologie člověka*. Grada.
- Skazalski, C., Whiteley, R., & Bahr, R. (2018). High jump demands in Professional volleyball—large variability exists between players and player positions. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *28*(11), 2293-2298.
- Sobotka, V. (1995). *Teorie a didaktika odbíjené*. Masarykova univerzita. Pedagogická fakulta.
- Stibitz, F. (1968). *Odbíjená*. Olympia.
- Strnadová, L. *Borgova škála*. Dostupné z: <https://www.cksonline.cz/abstrakta/detail.php?p=priloha&id=48012>.
- Surynek, A., Komárková, R., & Kašparová, E. (2001). *Základy sociologického výzkumu*. Management Press.
- Süss, V., et al. (2009). *Hodnocení herního výkonu ve sportovních hrách*. Karolinum.
- Trajković, N., Madić, D., Sporiš, G., Jašić, D., & Krakan, I. (2016). Skill and game-based training as an integral part of volleyball conditioning. *Acta Kinesiol*, *10*(1), 41-44.

- Triplett-Mcbride, T. R. A. V. I. S., Foster, C., Doberstein, S., & Brice, G. (2003). Impact of training patterns on incidence of illness and Injury during a women's collegiate basketball season. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(4), 734-738.
- Tvrzník, A., Soulek, I., & Soumar, L. (2004). *Běhání*. Grada Publishing, a.s.
- Velenský, M. (1999). *Basketbal*. Grada Publishing.
- Vermeire, K., Ghijs, M., Bourgois, J. G., & Boone, J. (2022). The Fitness–Fatigue Model: What's in the Numbers? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 17(5), 810–813. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2021-0494>
- Versic, S., Modric, T., Katanic, B., Jelcic, M., & Sekulic, D. (2022). Analysis of the Association between Internal and External Training Load Indicators in Elite Soccer; Multiple Regression Study. *Sports*, 10(9), 135.
- Veselý, T. (2015). *Analýza zatížení hráčů a hráček volejbalu v utkání Amaterské volejbalové ligy*. Diplomová práce, Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury.
- Votík, J., Zalabák, J., Bursová, M., & Šrámková, P. (2011). *Fotbalový trenér: základní průvodce tréninkem*. Grada.
- Vrbenský, Z. (2021). *100 let českého volejbalu [1921-2021]*. Universum. Euromedia Group.
- Wallace, L. K., Slattery, K. M., & Coutts, A. J. (2009). The ecological validity and application of the session-RPE method for quantifying training loads in swimming. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(1), 33-38.
- Zahradník, D., & Korvas, P. (2012). *Základy sportovního tréninku*. Masarykova univerzita.
- Zapletalová, L., Přidal, V., & Laurenčík, T. (2007). *Volejbal – základy techniky, taktiky a výučby*. Univerzita Komenského.
- Železný, M. (2020). *Analýza zatížení hráček volejbalu v utkání*. Diplomová práce, FTK UP.

11 PŘÍLOHY

Příloha 1: Plán kondiční tréninkové jednotky

Čas	
16:00 – 16:10	Dynamický strečink
16:10 – 16:25	Běhy na žebříku + skoky přes překážky
16:25 – 16:45	Kliky s expandérem + výpady s výskokem s medicinbalem
16:45 – 17:00	Sprinty
17:00 – 17:10	Posilování břicha s medicinbalem
17:10 – 17:30	Volejbalová cvičení ve dvojici
17:30 – 17:40	Statické protažení

Příloha 2: Plán herní tréninkové jednotky

Čas	
16:30 – 16:40	Dynamický strečink
16:40 – 16:50	Rozpínání ve dvojici
16:50 – 17:15	Vybírání v poli a lob
17:15 – 17:35	Přihrávání + blokačky útok
17:35 – 18:00	Hra 3 na 3
18:00 – 18:10	Statické protažení