

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

ANALÝZA ROZVOJE ÚNAVY HRÁČŮ KORFBALU V EXTRALIGOVÉM  
UTKÁNÍ  
Diplomová práce

Autorka: Bc. Renata Havlová, učitelství pro střední školy,  
tělesná výchova – biologie

Vedoucí práce: Mgr. Michal Hrubý

Olomouc 2022

**Jméno a příjmení autora:** Bc. Renata Havlová

**Název diplomové práce:** Analýza rozvoje únavy hráčů korfbalu v extraligovém utkání

**Pracoviště:** Katedra sportu

**Vedoucí diplomové práce:** Mgr. Michal Hrubý

**Rok obhajoby diplomové práce:** 2022

**Abstrakt:**

Cílem diplomové práce byla analýza rozvoje únavy hráčů a hráček korfbalu ve třech extraligových utkání. Výzkumu se zúčastnilo celkem 8 extraligových hráčů korfbalu, 4 muži a 4 ženy v průměrném věku  $23,1 \pm 4,37$  let. Pro sledování intenzity zatížení hráčů jsme použili sporttestery TEAM<sup>2</sup>Polar Pro, které monitorovaly srdeční frekvenci hráčů, rychlosti pohybu a celkovou překonanou vzdálenost během utkání. Měření probíhalo ve třech utkáních České korfbalové extraligy v prosinci 2019. Byla zjištěna velikost rozvoje únavy v 1. a 2. poločase utkání. Zabývala jsem se vlivem rozvoje únavy na jednotlivé parametry vnějšího a vnitřního zatížení hráčů.

**Klíčová slova:** korfbal, intenzita zatížení, únava, utkání

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovních služeb.

**Author's first name and surname:** Bc. Renata Havlová

**Title of the master thesis:** Analysis of development of korfbal players fatigue in ExtraLeague matches

**Department:** Department of sport

**Supervisor:** Mgr. Michal Hrubý

**The year of presentation:** 2022

**Abstract:**

This thesis aims to analyse the development of fatigue of korfbal male and female players in three ExtraLeague matches. The study includes 8 ExtraLeague players of korfbal: 4 males and 4 female players between the age of  $23,1 \pm 4,37$ . The TEAM<sup>2</sup>Polar Pro player tracking system, which monitors the players' heart rate and measures speed and distance per match, was used to track the players' load. The data were collected in three matches of Czech Korfbal ExtraLeague in December 2019. The development of the amount of fatigue in the 1st and 2nd half of the match was established. I dealt with the influence of the development of fatigue on the individual parameters of external and internal loading of players.

**Keywords:** korfbal, intensity, fatigue, match

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

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně s odbornou pomocí Mgr. Michala Hrubého, uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a řídila se zásadami vědecké etiky.

V Olomouci dne

.....

## Obsah

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>SYNTÉZA POZNATKŮ</b>	<b>8</b>
2.1	KORFBAL	8
2.1.1	<i>Historie korfbalu</i>	8
2.1.2	<i>Korfbalové vybavení</i>	9
2.1.3	<i>Základní pravidla</i>	10
2.2	VNĚJŠÍ A VNITŘNÍ ZATÍŽENÍ HRÁČŮ KORFBALU V UTKÁNÍ	14
2.3	SPORTOVNÍ VÝKON	15
2.4	FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ SPORTOVNÍ VÝKON	15
2.4.1	<i>Somatické</i>	16
2.4.2	<i>Kondiční</i>	16
2.4.3	<i>Techniky</i>	21
2.4.4	<i>Taktika</i>	21
2.4.5	<i>Další modely sportovního výkonu</i>	23
2.5	ÚNAVA	24
2.5.1	<i>Příčiny únavy</i>	24
2.5.2	<i>Dělení únavy</i>	25
2.5.3	<i>Superkompenzace</i>	28
2.5.4	<i>Hodnocení únavy – diagnostika</i>	29
2.6	REGENERACE	32
2.6.1	<i>Formy regenerace</i>	32
2.6.2	<i>Regenerační prostředky</i>	33
<b>3</b>	<b>CÍLE A ÚKOLY</b>	<b>35</b>
3.1	HLAVNÍ CÍL	35
3.2	DÍLČÍ CÍLE	35
3.3	ÚKOLY PRÁCE	35
3.4	VÝZKUMNÉ OTÁZKY	35
<b>4</b>	<b>METODIKA</b>	<b>36</b>
4.1	CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO SOUBORU	36
4.2	POPIS VLASTNÍHO VÝZKUMU	37
4.3	VÝZKUMNÉ METODY	37
4.4	STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT	38
<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUZE</b>	<b>39</b>
5.1	ANALÝZA PRŮMĚRŮ POLOČASŮ VE TŘECH SLEDOVANÝCH UTKÁNÍ	39
5.1.1	<i>První poločas</i>	39
5.1.2	<i>Druhý poločas</i>	40
5.2	KOMPARACE PRVNÍHO A DRUHÉHO POLOČASU	42
5.3	KOMPARACE PRVNÍHO A DRUHÉHO POLOČASU ŽENY VS. MUŽI	45
5.4	DISKUZE	47
<b>6</b>	<b>ZÁVĚRY</b>	<b>48</b>
<b>7</b>	<b>SOUHRN</b>	<b>50</b>
<b>8</b>	<b>SUMMARY</b>	<b>52</b>
<b>9</b>	<b>REFERENČNÍ SEZNAM</b>	<b>54</b>

## **SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK**

ATP	adenosintrifosfát
BMI	Body mass index
CP	kreatinfosfát
ČKS	Český korfbalový svaz
IKF	International Korfball Federation
U9	kategorie hráčů do 9 let
U11	kategorie hráčů do 11 let
U13	kategorie hráčů do třinácti let
SD	směrodatná odchylka
SF	srdeční frekvence
SF <sub>klid</sub>	klidová tepová frekvence
SF <sub>max</sub>	maximální tepová frekvence
TF	tepová frekvence
TF <sub>klid</sub>	klidová tepová frekvence
TF <sub>max</sub>	maximální tepová frekvence
VSF	variabilita srdeční frekvence

## 1 ÚVOD

Při výběru tématu mé diplomové práce jsem neváhala. Chtěla jsem navázat na svoji bakalářskou práci a tím prohloubit znalosti v málo prozkoumané oblasti zatížení elitních hráčů korfbalu. Jelikož se korfbalu aktivně stále věnuji již čtrnáctým rokem a zároveň velkou částí mého života je trénování mladých hráčů v klubu tak i na reprezentační úrovni, chtěla bych tento sport pozdvihnout získanými daty na vyšší úroveň, přispět tak trenérům k optimalizaci tréninkových jednotek a zlepšit tak celkovou výkonnost hráčů.

Korfbal je jediná smíšená kolektivní hra na světě, kde se na hřišti potkávají jak ženy, tak muži. Je to dynamický sport, kde nejvíce záleží na týmové spolupráci. V dalších kapitolách jsou představena základní pravidla korfbalu, jeho historie a vývoj.

Diplomová práce se zabývá analýzou rozvoje únavy hráčů extraligy v utkání. Rozdíllem rozvoje únavy v prvním a druhém poločase a také vlivem rozvoje únavy na jednotlivé parametry vnějšího a vnitřního zatížení elitních hráčů korfbalu. Korfbal se poslední roky snaží rozvíjet a zdokonalovat a tím se přiblížit více populárnějším sportům. Je známo, že na sportovce jsou kladeny čím dál tím větší požadavky, stejně tak na hráče korfbalu, které vedou mimo jiné k fyziologickým změnám v organismu a ovlivňují tak celkový sportovní výkon. Z mé předchozí studie už víme, že hráči korfbalu se po většinu utkání pohybují ve vysoké intenzitě zatížení okolo 92%  $SF_{max}$ , což může mít vliv na rozvoj únavy během utkání a celkové ovlivnění výsledného výkonu sportovce.

V teoretické části se budeme zabývat faktory ovlivňující sportovní výkon. Seznámíme se s typy únavy, rozdělením, jejím vznikem či hodnocením, tak také regenerací, která je nedílnou součástí života sportovce a efektivně ovlivňuje sportovní trénink a výkon.

## **2 SYNTÉZA POZNATKŮ**

### **2.1 Korfbal**

Korfbal je míčový sport, který je podobný netballu či basketbalu (Rathod, 2018). Mezi těmito sporty můžeme nalézt zřetelné propojení a existuje mezi nimi určitá vazba. Vznikly modifikací jedné základní varianty, ale jejich evoluce probíhala odlišně, což můžeme přisoudit rozdílnosti prostředí, ve kterém došlo k jejich největšímu rozvoji (Crum, 2003).

Korfbal je sport, který se hraje rukama na pravoúhlém hřišti, kde se tým složený ze čtyř žen a čtyř mužů snaží vstřelit míč do korfbalového koše (korfu). Hlavní charakteristika sportu zahrnuje celkové dovednosti, spolupráci při hře, kontrolovaný fyzický kontakt a rovnoprávnost pohlaví (ČKS, 2016, 3).

Vystihují ho časté změny rychlosti, krátké pohyby a akční reakce (Shaffers, Rodenburg & Backx, 2018). Je to hra, která se hraje obvykle uvnitř v hale (tělocvičně), ale může se hrát i venku na hřišti s umělou či přírodní trávou či na beachvolejbalovém kurtu, kdy je využíván míč a dva korfbalové koše (Hondolík, Kouba, Řepka & Šebrle, 1992).

#### **2.1.1 Historie korfbalu**

Korfbal se začal vyvíjet po návštěvě Švédska holandským učitelem základní školy Nico Broekhuysenem, který se zde nechal inspirovat množstvím gymnastických her, mezi nimiž byla hra ringball (Van Bottenburg, 1992). To ho podnítilo k vytvoření nové hry, a tak v roce 1903 vznikl korfbal (ČKS, 2020). Hlavním hnacím motorem pro rozvoj korfbalu byla nezbytnost smíšeného sportu ve kterém musí spolupracovat jak dívky, tak chlapci na stejné úrovni (Gubby & Wellard, 2016), jelikož v Nizozemsku byly zavedeny koedukované hodiny tělesné výchovy, a to v míčových hrách jako například házená velice znevýhodňovalo dívky (svéráznost). Broekhuysen to korfbalem dokázal a začlenil tak v souladu s pravidly obě pohlaví v rámci tělesné výchovy (ČKS, 2020). Pojmenování hry KORFBAL vznikl ze dvou holandských slov „korf“ neboli koš a „bal“ označující míč (Crum, 2003).

Nové korfbalové kluby vznikaly na začátku 20. století, a to především v Nizozemí a Belgii. Roku 1933 se korfbal dále mohl rozvíjet díky založení Mezinárodní korfbalové federace – International Korfball Federation. V letech 1920 a 1928 se korfbal objevil jako demonstrační sport na olympiádách a Antverpách a později v Amsterdamu (ČKS, 2020). V osmdesátých letech dvacátého století dochází k celosvětovému rozvoji, v roce 1978 se konal první světový šampionát a od roku 1987 se mistrovství opakuje co čtyři roky. V roce 1992 v Nizozemí korfbal hrálo více jak sto tisíc hráčů (Bottenburg, 1992). Korfbal je od roku 1993 sport uznáný Mezinárodním olympijským výborem a také je zařazen mezi sporty, které se hrají na Světových hrách (ČKS, 2020). Nyní existuje celkově 67 korfbalových svazů (asociací) po celém světě,



nejvíce jich je situovaných v Evropě (32), dále pak v Asii (15), v Africe (10), Americe (10) a Oceánii (2) (IKF, n.d.).

Po roce 1987, kdy došlo k setkání s představiteli IKF, kteří rozvíjeli korfbal v Polsku se korfbal dostal do Československa, byly sem dovezeny koše, míče, propagační materiály a pravidla korfbalu. V roce 1988 do Československa přijeli dva trenéři IKF a také dva belgické týmy, které propagovaly korfbal v Brně a Praze. Následně byl korfbal dále propagován a dostal se také do povědomí učitelů v rámci „Léta učitelů“. Český korfbalový svaz vznikl v roce 1991. V devadesátých letech 20.století se tak dál korfbal rozvíjel a vznikaly nové kluby. Momentálně existuje kolem třiceti korfbalových klubů a český korfbal má přes dva tisíce členů (ČKS, 2020).

### 2.1.2 Korfbalové vybavení

#### Korfbalový míč

Při korfbalu je využívám kulatý míč velikosti 5, typ musí být schválen IKF. Obvod míče se pohybuje od 68 – 70,5 cm a hmotnost má mezi hodnotami 445 – 447 g (IKF, 2012). Nyní se používá oficiální míč MIKASA v modro – žluté barevné kombinaci. V žákovských kategoriích (U9 a U11) se používá stejně barevný míč o velikosti 4 (ČKS, 2020).



Obrázek 1. Korfbalový míč (<http://mikasa.cz/produkt/mic-na-korfbal-k4ikf/>)

#### Korfbalový koš

Korfbalový koš je umístěn na obou zónách hrací plochy 2,5 m vzdálený od vnějšího okraje zadní čáry hřiště. Korfbalový koš je složen z kovového podstavce, tyče (stojanu) a obroučky.

Stojany se též dají zasadit do podlahy (IKF, 2012). Jeho výška je závislá na kategorii od 2,5 m pro kategorii do 11 let nebo 3 m pro kategorii do 13 let a pro vyšší kategorie je výška stojanu 3,5 m (ČKS, 2020).

Koš (obroučky) jsou vysoké 23,5-25 cm, průměr v horní části je 39 – 41 cm, v dolní části 40 – 42 cm, okraj je široký 2 – 3 cm. Jsou vyráběny ze schváleného syntetického materiálu (ČKS, n.d.). Obroučky musí mít žlutou barvu a musí být stejné (IKF, 2012).



Obrázek 2. Korfbalový koš (Lhotaková, 2013)



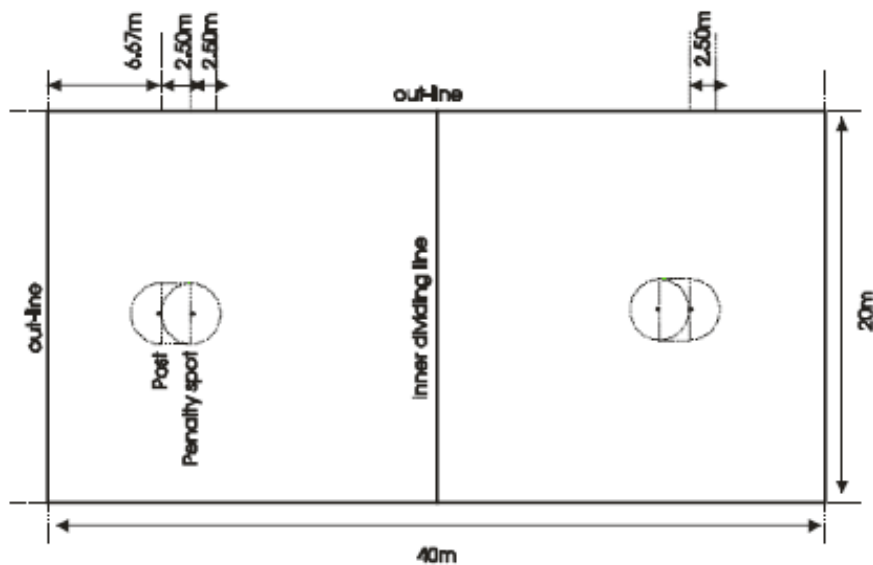
Obrázek 3. Korfbalová obroučka (<https://www.korfbal.cz/article/novy-klub-vybaveni>)

### **Shot-clock**

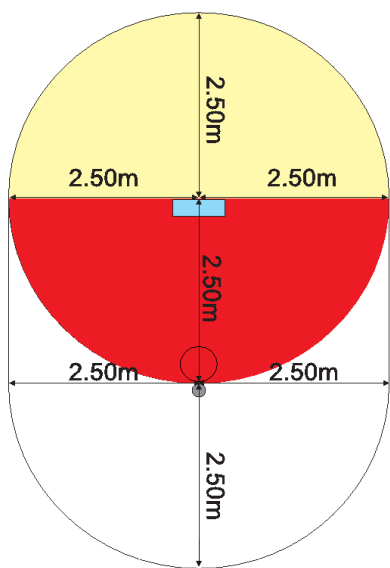
Shot-clock by měl být umístěn na dobře viditelném místě ve výšce 0,9 – 1,8 m mimo hřiště, tedy za outovými čarami blízko jejich středu. Soutěžní řád určí v jakých kategoriích se shot-clock používá (ČKS, 2016)

### **2.1.3 Základní pravidla**

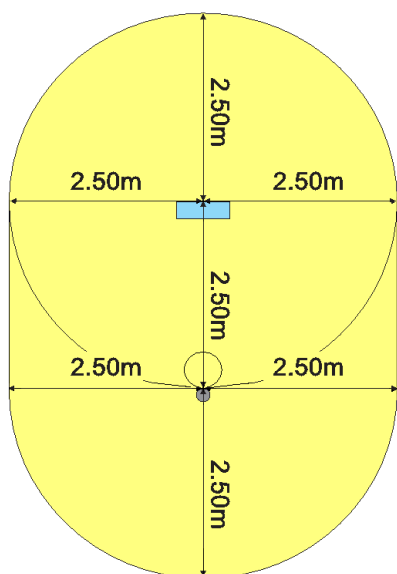
Korfbal se hraje na hřišti zpravidla o velikosti 40x20 m. Cílem hry je vstřelit koš. Každý vstřelený koš z jakékoliv vzdálenosti je za jeden bod. Hrací plocha je ve středu rozdělena na dvě stejně velké poloviny. Zóny dělí středová čára, která je rovnoběžná s koncovými čarami.



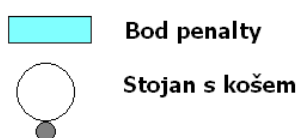
Obrázek 4. Hrací plocha (<https://korfbal.sport/wp-content/uploads/2013/01/Complete-Rules-of-Korfbal-from-2012-07-01-rev.pdf>)



Obrázek 5. Oblast penalty (<https://www.korfbal.cz/attachment/2958>)



Obrázek 6. Oblast penalty 2 (<https://www.korfbal.cz/attachment/2958>)



Obrázek 7. Vysvětlivky (<https://www.korfbal.cz/attachment/2958>)

Korfbal je sport, který se hraje rukama (Crum, 2003), tedy každý dotyk míče s nohou (od kolene dolů) je trestán rozhodčím ve prospěch zisku míče pro druhý tým (IKF, 2012). S míčem je zakázáno běhat či driblovat. Hráči je povolen pouze pohyb jedné nohy, kdy druhá noha je na stejném místě tzv. „pivotování“. Soupeři nemůžeme míč vyrazit, sebrat či tahat míč z jeho rukou. Korfbal je bezkontaktní sport, tudíž je zakázáno soupeře strkat nebo držet.

Hrací doba 2 x 25 minut tzv. čistého času. To znamená čas se spouští vždy při hvizdu rozhodčího – při začátku hry, po obdržení koši, při restartu, výjimka je ale penalta, čas se spouští pouze tehdy, kdy penalta nebyla proměněna. Časomíra se zastaví tehdy, kdy vyprší čas utkání na každém konci hry a při hvizdu rozhodčího z jakéhokoliv důvodu během hry (faul, out či je vstřelen koš). Přestávka mezi poločasy je stanovena na 10 minut. Útok je řízen takzvaným shot – clockem, tedy útočící tým má 25 sekund na skórování, nebo na dotyk obroučky koše míčem. Po zasažení obroučky se tedy týmu spouští nový časový limit 25 sekund. (IKF, 2012) Tyto pravidla jsou modifikována a upravována pro juniorské kategorie (ČKS, 2016).

Jak již bylo řečeno, korfbal je smíšený sport, kde tým je vždy složen ze čtyř žen a čtyř mužů. Hřiště je rozdělené na dvě zóny – obranou a útočnou. V každé zóně jsou vždy dvě ženy a dva muži z každého z týmu. Korfbal je natolik jiný tým, že spolu hrají obě pohlaví, ale ani jedno není znevýhodněno, protože hráči mohou bránit hráče stejného pohlaví, teda žena ženu a

muž muže. Vždy, když padnou jakékoliv dva koše mění hráči svoje role, a to tak, že z obránců se stávají útočníci a z útočníků obránci. Tato změna nastává změnou zóny, tedy výměna hracích polovin.

Specifickým pravidlem v korfbalu je takzvaná „bráněná střela“. Za bráněnou střelbu se považuje to, když útočník vystřelí na koš a jeho obránce se snaží aktivně bránit míč a snaží se ho blokovat. Obránce stojí maximálně na vzdálenost natažené paže od soupeře, je otočený obličejem k útočníkovi a je v pozici blíže stojanu koše než protihráč. Tento přestupek posuzuje rozhodčí a je trestán re-startem, tedy míč získá obránce (IKF, 2012).

Dle pravidel korfbalu (ČKS, 2012) je zakázáno:

- dotknout se míče nohou nebo chodidlem,
- udeřit do míče pěstí,
- zmocnit se, chytit nebo se dotknout míče v pozici, kdy se země dotýká jiná část těla, než chodidla,
- běžet s míčem,
- vyhýbat se spolupráci (sólo – hra),
- předat míč spoluhráči,
- zdržovat zbytečně hru,
- strkat, držet nebo zadržovat soupeře,
- bránit nepřiměřeně soupeře,
- bránit soupeři opačného pohlaví v rozehrání míče,
- bránit soupeře, který je již bráněn jiným hráčem,
- hrát vně vlastní zóny,
- střílet z bráněné pozice,
- střílet po odříznutí druhým útočníkem,
- vstřelit koš z obranné zóny útočícího týmu a nebo přímo z volného hodů nebo restartu,
- střílet, pokud je hráč bez osobního obránce (toto pravidlo se uplatňuje pokud tým nemůže nastoupit v osmi hráčích a jeden hráč je tzv. nestřílející hráč),
- ovlivnit střelu pohybem stojanu koše,
- držet se stojanu koše při skoku, běhu nebo za účelem usnadnění pohybu,
- hrubě porušovat podmínky pro provádění volného hodů nebo penalty,
- hrát nebezpečně.

Všechny tyto přestupky posuzuje rozhodčí a může je potrestat buď re – startem, volným hodem nebo penaltou.

- Re-start - je zapískán v případě lehkého přestupku. Je rozehráván z místa, kde byl přestupek uskutečněn. Hráč má po odpískání 4 vteřiny na rozehrávku a soupeři mu v tom nesmí bránit. Míč musí být rozehrán tak, že musí překonat vzdálenost 2,5m od místa re-startu.
- Volný hod - rozhodčí může udělit volný hod útočícímu týmu, po porušení pravidla bránícího týmu těžkým přestupkem. Volný hod se rozehrává z útočící poloviny družstva, hráč stojí za bodem penalty viz. obrázek 5 a druhou nohou kdekoliv v půlkruhu za bodem penalty (světle označená část). Ostatní hráči musí stát minimálně 2,5 m od rozehrávajícího hráče a útočníci 2,5 m mezi sebou. Útočník má 4 vteřiny na rozehrávání od hvizdu rozhodčího. Pokud se družstvo, které je v obraně dvakrát proviní např. přešlapem čáry před rozehráním volného hodu, rozhodčí nařídí okamžitě penaltu.
- Penalta - penaltu rozhodčí nařídí tehdy, pokud obránce zmaří útočnickovi volnou možnost na skórování. Penalta se dále nařizuje za opakované přestupky, kterými obránce zabraňuje útočnickovi vytvořit si příležitost dát koš. Hráč, který rozehrává penaltu stojí hned za bodem penalty a druhá noha kdekoliv v půlkruhu za bodem penalty. Všichni ostatní hráči jsou povinni stát 2,5m jak od stojanu koše tak od hráče rozehrávajícího penaltu – tedy mimo světle žlutou barvu na, kterou vidíme na obrázku 6 (IKF, 2012).

## Věkové kategorie

Tabulka 1. Věkové kategorie (ČKS, 2020)

	Věk	Koš (m)	Míč (velikost)
přípravka	Do 9let	2,5	4
minižáci	9-10	3,0	4
mladší žáci	11-13	3,5	5
starší žáci	13-16	3,5	5
dorostenci	17-19	3,5	5
senioři	20 a více	3,5	5

## 2.2 Vnější a vnitřní zatížení hráčů korbálu v utkání

Hráči (ženy i muži) korbálu průměrně v extraligovém utkání překonají vzdálenost  $4883,75 \pm 315$  m. Průměrná tepová frekvence u těchto hráčů byla naměřena  $167,13 \pm 8,96$  tepů za minutu. Studie zaznamenala statisticky významné rozdíly mezi hodnotami srdeční frekvence mezi ženami a muži během utkání a tyto rozdíly by měly být zohledněny v plánování tréninkového cyklu (Strniště, Hůlka, Hrubý & Havlová, 2020).

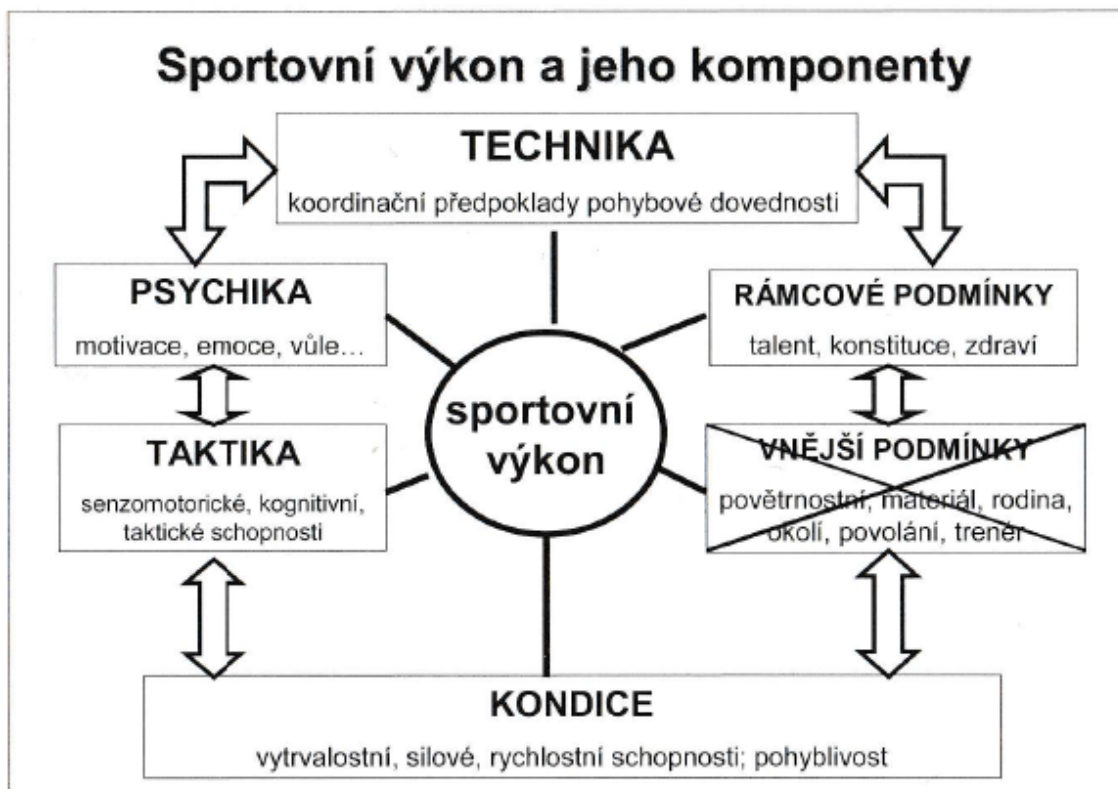
## 2.3 Sportovní výkon

Lehnert, Novosad a Neuls (2001, 8) popisují sportovní výkon „...jako projev specializovaných schopností sportovce. Jeho obsahem je uvědomělá pohybová činnost zaměřená na řešení úkolu, který je vymezen pravidly jednotlivých disciplín, závodů, soutěží a utkání“.

Výkonnost sportovce se utváří postupnou a dlouhodobou prací jako důsledek přirozeného růstu a vývoje jednotlivce, působení prostředí a individuálního sportovního tréninku. Důležitá je struktura sportovního výkonu, pro její problematiku je využíván tzv. systémový přístup. Sportovní výkon je strukturovaný v danou soustavu prvků, která je zákonitě uspořádaná a propojená sítěmi vzájemných vztahů. Na sportovní výkon působí několik faktorů. Mluvíme o faktorech somatických, psychických, taktických, kondičních a o faktorech techniky (Dovalil, 2002)

## 2.4 Faktory ovlivňující sportovní výkon

Jansa a Dovalil (2009) strukturovali faktory ovlivňující sportovní výkon do následujícího obrázku. Dělí sportovní výkony na monofaktorální sportovní výkony, kdy je sportovní výkon vázán především na jeden faktor a na výkony multifaktoriální, kdy sportovní výkon ovlivňuje větší počet faktorů.



Obrázek 7. Schéma struktury sportovního výkonu (Jansa & Dovalil, 2009)

Dovalil (2012) charakterizuje jednotlivé faktory:

#### **2.4.1 Somatické**

Souvisí se stavbou těla jedince, ve velké míře jsou ovlivněny geneticky. Nejčastěji využíváme tělesné výšky a hmotnosti, kdy u některých sportů hraje výška či hmotnost omezující roli. Některé bojové sporty jako box či judo zavedli jednotlivé váhové kategorie jelikož hmotnost těla souvisí i se svalovou vybaveností sportovce. Velkou roli při úspěchu sportovce může také hrát zastoupení jednotlivých svalových vláken.

#### **2.4.2 Kondiční**

Pohybové schopnosti jedince, které se rozlišují na sílu, rychlost, vytrvalost a koordinaci.

##### **2.4.2.1 Silové schopnosti**

Síla jako pohybová schopnost překonat, udržet nebo brzdit určitý odpor. Podle rychlosti svalového stahu, trvání pohybu a počtu opakování rozlišujeme:

- ⇒ Síla absolutní (maximální) - je schopnost spojená s nejvyšším možným odporem, realizovaná jak při dynamické svalové činnosti, tak i při statické.
- ⇒ Síla rychlá a výbušná (explozivní) – je schopnost spojená s překonáváním nemaximálního odporu až maximální rychlostí, která může být realizována při dynamické svalové činnosti.
- ⇒ Síla vytrvalostní – je schopnost překonávat nemaximální odpor opakováním pohybu v daných podmínkách nebo dlouhodobě odpor udržovat. Realizována může být jako ve statické, tak i v dynamické složce svalové činnosti.



<i>Druh silové schopnosti</i>	<i>Velikost odporu</i>	<i>Rychlost pohybu</i>	<i>Opakování (trvání) pohybu</i>
Absolutní	maximální	malá	krátce
Rychlá (výbušná)	nemaximální	maximální	krátce
Vytrvalostní	nemaximální	nemaximální	dlouho

Obrázek 8. Velikost odporu, rychlost pohybu a trvání pohybu při klasifikaci silových schopností (Dovalil et al., 2002)

#### 2.4.2.2 Rychlostní schopnosti

Rychlost je schopnost organismu vykonávat pohybovou činnost maximálním volným úsilím, maximální intenzitou, kterou energeticky zásobuje ATP-CP systém (adenosintrifosfát-kreatinfosfát systém). Délka trvání je velmi krátká a pohybuje se v rozmezí 10 – 15 vteřin (Dovalil et al., 2002).

Lehnert, Novosad, Neuls, Langer a Botek (2012) dělí rychlost na:

- ⇒ reakční rychlost – schopnost reagovat na určitý podnět v co nejkratším čase, pokud hodnotíme reakční rychlost zabýváme se dobou reakce, dobu latence a schopnost anticipace. Latencí rozumíme časový úsek od dopadu dráždícího impulsu na receptor po začátek měřitelné reakce. Anticipací rozumíme odhadu či předvídání dalšího průběhu a konečného výsledku pohybu.
- ⇒ akční (realizační) rychlost – je výsledkem rychlosti svalové kontrakce a činnosti nervosvalového systému
- ⇒ acyklická akční rychlost – jednorázové provedení pohybu s maximální rychlostí proti malému odporu. Využívá se například při smeči, golfovém úderu, vrzích atd.
- ⇒ cyklická akční rychlost – opakovaný nepřerušovaný pohyb (cyklus) ve vysoké frekvenci. Cyklická rychlost se vyznačuje dvoufázovostí – střídání hlavní fáze a mezifáze. Nejčastěji je úroveň této schopnosti hodnocena při sprinterských disciplínách nebo při sportovních hrách související s rychlými pohyby se změnou směru.

### 2.4.2.3 Vytrvalost

Lehnert et. al (2012) charakterizuje vytrvalost jako dlouhodobé provádění pohybové aktivity odpovídající intenzity a schopností překonávat únavu nebo jako schopnost udržet požadovanou intenzitou pohybovou činnost po delší dobu bez snížení efektivity této činnosti. Jansa a Dovalil (2007) definují vytrvalost jako pohyb, který se uskutečňuje delší dobu (minuty až hodiny) bez přerušování nebo s dílčími pauzami. V závislosti na požadovaném čase (délka utkání, délka závodu) se mění intenzita činnosti a pro výkon je limitující únava.

Lehnert et. al (2012) rozděluje vytrvalost podle cílového rozvoje na:

- ⇒ Základní (aerobní) vytrvalost – je schopnost vykonávat dlouhotrvající pohybovou aktivitu, kdy energie je získávána především aerobní glykolýzou. Zaměřuje se především na všeobecný rozvoj vytrvalosti tudíž na zvýšení výkonu metabolismu a oběhového systému. Aerobní vytrvalost zvyšujeme zejména pomocí plavání, běhu, jízdy na kole tj. pomocí cyklických pohybových aktivit.
- ⇒ Speciální vytrvalost – se váže k specifickému zatížení, které je charakteristické pro danou sportovní specializaci. Cílem je technicky a takticky správné provedení pohybů v maximální intenzitě za určitý čas a díky tomu rozvoj jednotlivých forem vytrvalostních schopností.

Podle způsobu energetického krytí:

- ⇒ Aerobní vytrvalost – energie pro pohybovou aktivitu vytrvalostního charakteru je získávána aerobně tj. za přístupu kyslíku aerobní glykolýzou a lipolýzou.
- ⇒ Anaerobní vytrvalost – energie pro pohybovou aktivitu vytrvalostního charakteru je získávána anaerobně tj. bez přístupu kyslíku, energie je získávána štěpením svalového ATP a jeho resyntézou v anaerobně-alkátátové fázi tvorby energie (netvoří se kyselina mléčná) nebo anaerobně-laktátově (tvoří se kyselina mléčná) a následuje rychlý nárůst únavy.

Podle doby trvání pohybové činnosti Lehnert et al. (2012) rozděluje vytrvalost:

- ⇒ Rychlostní (sprinterská) vytrvalost
- ⇒ Krátkodobá vytrvalost
- ⇒ Střednědobá vytrvalost

⇒ Dlouhodobá vytrvalost

Rychlostní (sprinterská) vytrvalost je podle Jansu a Dovalila (2009) schopnost provádět pohybovou aktivitu absolutně v nejvyšší intenzitě po co nejdelší dobu (20-30 s). Energetické krytí je zabezpečeno pomocí ATP-CP systému a anaerobním štěpením kreatin fosfátu. Lehnert et al. (2012) uvádí, že rychlostní neboli sprinterská vytrvalost se uplatňuje především v cyklických sprinterských disciplínách v časovém rozpětí 7-35 s.

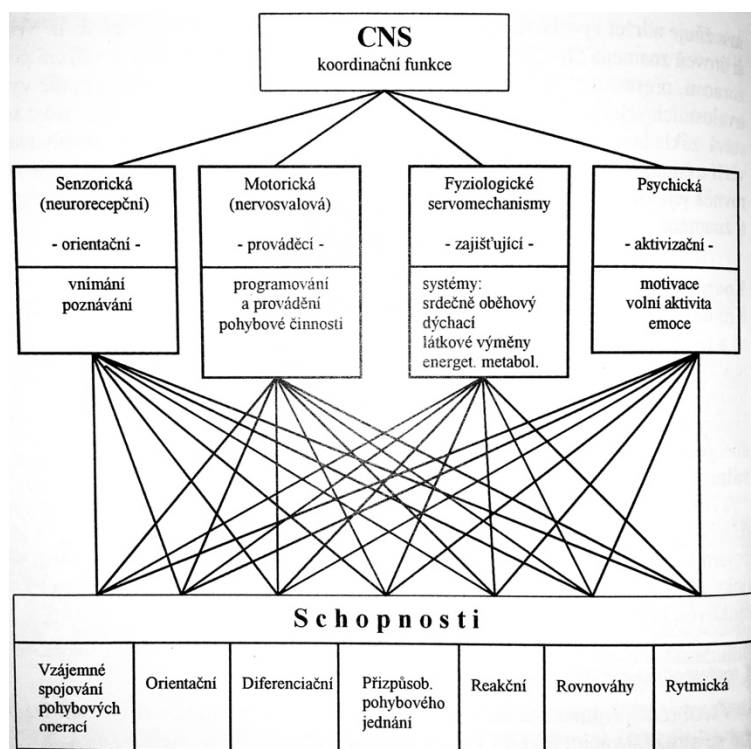
Krátkodobá vytrvalost specifická vytrvalostní schopnost, která je charakteristická pro cyklickou závodní činnost v rozmezí 35 s až 2 minuty (Lehnert et al., 2009). Jansa a Dovalil (2009) uvádí, že krátkodobá vytrvalost je schopnost vykonávat pohybovou aktivitu co možná nejvyšší intenzitou po dobu 2-3 minuty. Energie je získávána anaerobní cestou bez přístupu kyslíku pomocí štěpení glykogenu.

Střednědobá vytrvalost je specifická vytrvalostní schopnost charakteristická pro cyklické vytrvalostní disciplíny, která trvá v rozmezí 2-10 minut (Lehnert et al., 2009). Dovalil uvádí, že střednědobá vytrvalost je schopnost vykonávat pohybovou aktivitu intenzitou odpovídající nejvyšší možné spotřebě kyslíku v čase 8-10 minut (Jansa et al., 2009). Energetickým zdrojem je glykogen, kdy při jeho vyčerpání dochází k únavě (Dovalil et al., 2002).

Dlouhodobá vytrvalost je specifickou vytrvalostní schopností charakteristická pro cyklické disciplíny v časovém rozpětí 10 minut až několik hodin (Lehnert et al., 2009). Energie je získávána aerobní cestou za přístupu kyslíku využitím glykogenu a později i lipidů. Po vyčerpání zdrojů energie nastává únava (Dovalil et al., 2002).

#### 2.4.2.4 Koordinační pohybové schopnosti

Jak je již výše zmíněno ve výkonu sportovců nehrají významnou roli pouze kondiční schopnosti jako je síla, rychlost a vytrvalost ale také schopnosti koordinační, které souvisejí s řízením a regulací pohybu, kdy centrum těchto schopností ovlivňuje centrální nervová soustava. V každém sportu je nutné zvládnout odlišný koordinačně náročný úkol, jedná se především o rytmus, rovnováhu, orientaci v prostoru, odhad vzdálenosti atd. (Dovalil et al., 2012).



Obrázek 9. Systém koordinačních schopností (Dovalil et al., 2012)

Kromě výše uvedených koordinačních schopností Dovalil et al. (2012) definuje specifické koordinační schopnosti, které souvisejí s požadavky daného sportovního odvětví např. herní koordinace a gymnastické koordinační schopnosti.

#### 2.4.2.5 Pohyblivost

Pohyblivost Dovalil et al. (2012) popisuje jako schopnost člověka provádět pohyby v kloubech ve velkém rozsahu. Tato schopnost se různě uplatňuje při daném sportu, někde má vliv přímý jinde naopak nepřímý. Přímě se uplatňuje zejména v gymnastice, skocích do vody či v plavání. Nepřímě má uplatnění především v ekonomice pohybu. Snížená pohyblivost neboli flexibilita se může negativně projevit v daném sportovním odvětví, vede např. ke zkrácení svalů, zvyšuje riziko zranění či bolesti.

Význam flexibility ve sportu: (Měkota & Novosad, 2005).

- ⇒ Úspěšné zvládnutí techniky pohybu
- ⇒ Zvýšená ekonomičnost pohybů
- ⇒ Snížená pravděpodobnost zranění
- ⇒ Estetika pohybového projevu
- ⇒ Ovlivnění ostatních motorických schopností

- ⇒ Brání špatnému držení těla
- ⇒ Bezproblémové pohybové aktivity každodenního života.

### **2.4.3 Techniky**

Techniku Dovalil et al. (2012) popisuje jako správné provedení specifických sportovních dovedností příslušného sportu. Technika říká jako účelně vyřešit daný pohybový úkol vzhledem k možnostem jedince, jeho kondičním, somatickým a psychickým předpokladům s uplatněním biomechaniky a neurofyziologie. Technika provází sportovce od začátku sportovní kariéry, kdy jde o technicky správné provedení základních pohybů, které se následně u zkušených sportovců přechází v procesy diferenciací, integrace a stabilizace. Diferenciací rozumíme specializované zaměření, kdy se podstatné a nepodstatné složky techniky spojují v celky příslušných dovedností, které se dále upevňují v tréninkovém procesu. Integrace má za cíl formování kompaktní strukturu dovedností neboli spojit všechny složky techniky a následně ji propojit s dalšími faktory (kondičními, taktickými, psychickými atd.). Posledním krokem je stabilizace techniky, která je podmíněna dostatečným zpevněním techniky, která souvisí s odolností vůči rušivým elementům prostředí.

#### **2.4.3.1 Vnější technika**

Dovalil et al. (2012) charakterizuje vnější techniku jako organizovaný soubor pohybů a operací jejichž výsledkem je pohybová činnost, která vede k určitému cíli. Můžeme ji vyjádřit biomechanickým popisem pohybů těla a jeho části v prostoru a čase (směr, dráha, rychlost, zrychlení).

#### **2.4.3.2 Vnitřní technika**

Vnitřní technika je tvořena neurofyziologickými základy sportovních činností, které jsou určeny zautomatizovanými a stabilizovanými pohybovými vzorci a programy. Základem jsou odpovídající koordinované systémy kontrakcí a relaxací svalových skupin (Dovalil et al., 2012).

### **2.4.4 Taktika**

Dovalil et al. (2012, 38) popisuje taktiku „...jako způsob řešení širších a dílčích úkolů, realizovaných v souladu s pravidly daného sportu“. Perič a Dovalil (2010, 145) definují taktiku

„...jako schéma (soubor) možných řešení soutěžních situací, vlastní realizaci strategie a zahrnuje:

- systematický přehled forem, prostředků a způsobů vedení sportovního boje, zpracovaný konkrétně pro každé sportovní odvětví, resp. disciplínu;
- přehled o podmínkách sportovního boje a způsobech jejich analýzy (týká se analýzy vlivů přírodních a materiálně-technických podmínek, analýzy činnosti soupeřů i vlastních možností);
- stanovení úkolů, prostředků a způsobů boje v konkrétních podmínkách a proti konkrétnímu soupeři“.

Podstatu taktických dovedností tvoří procesy myšlení, které jsou podloženy vědomostmi i intelektovými schopnostmi sportovce. Využití taktiky ve sportu je podmíněno tzv. taktickým myšlením, které se dále dělí na vnímání a výběr optimálního řešení úkolu (Dovalil et al., 2012). Vnímání je zprostředkováno pomocí smyslové soustavy tj. smyslových orgánů. Hlavní roli hraje zrak sportovce a pohybový analyzátor. Vnímání je podmíněno jak vnitřním stavem organismu sportovce tak především podmínkami soutěžních situací. Díky představám různých sportovních situací si sportovec postupně vytváří percepční vzorce, které si uchovává a pomáhají mu při využití taktického jednání (Jansa et al., 2009).

#### 2.4.4.1 Výběr optimálního řešení

Výběr optimálního řešení vnímaných situací se uskutečňuje v procesech myšlení, které je aktivováno představou daného pohybového jednání. Tyto myšlenkové pochody probíhají ze zásady analýzou a syntézou, hodnocením, srovnáváním a podobně. Pro taktické myšlení sportovce je podstatnou složkou paměť, blíže pak paměť motorická, která se dále uplatňuje při zapamatování si daného řešení určité situace do určitých celků. Tyto vzorce se následně spojují v složitější řetězce a tvoří celkovou spleť pro taktické myšlení (Dovalil et al., 2012).

#### 2.4.4.2 Psychické faktory

Neméně podstatnou částí výkon ovlivňují faktory psychické. V užším psychologickém pohledu je sportovní výkon podmíněn schopnostmi a motivací (Jansa et al., 2009). Dovalil et al. (2012) člení schopnosti na pohybové, sensorické a intelektuální. Pohybové schopnosti jsme si již zmínili výše. Smysly člověka jsou východiskem pro schopnosti sensorické. Do tréninku by měl být zařazen také trénink pozornosti, kinesteze, analýzy, pochopení a porozumění, které neméně významně ovlivňují sportovní výkon. Dalším psychologickým faktorem jsou intelektuální schopnosti člověka, které se ve sportu často spojují s pohybovou inteligencí,

zejména pak s učenlivostí pohybů. Do této „hráčské inteligence“ patří především umění vidět prostor.

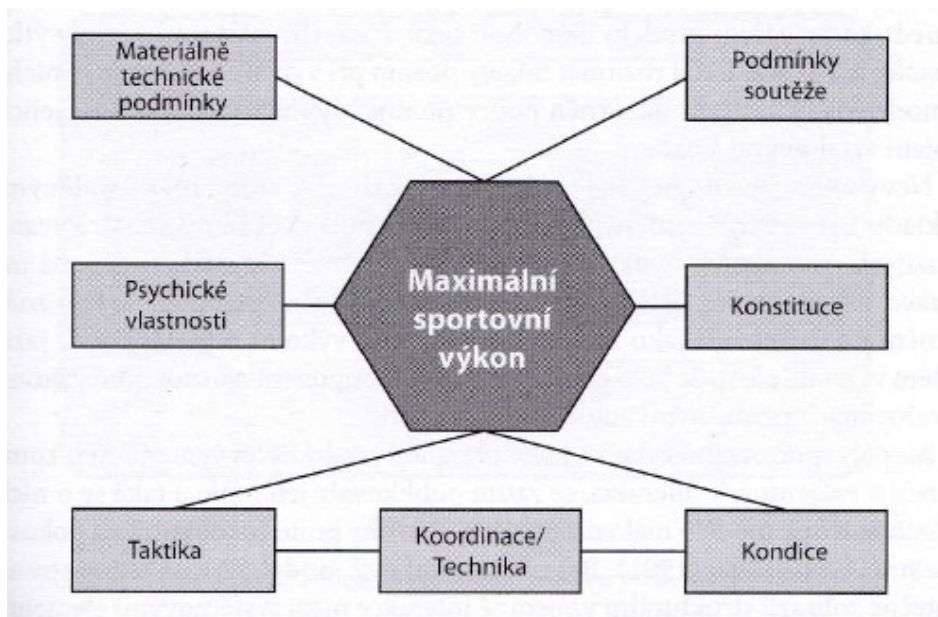
#### 2.4.4.3 Motivace

Dovalil et al. (2012, 41) motivaci charakterizuje „...jako podněcující příčinu chování, která rozhoduje o vzniku, směru a intenzitě jednání člověka, má tedy význam energetizující, rozhoduje o dynamice chování člověka“. S motivací je úzce spojena tzv. aktivační úroveň – úroveň nabuzení organismu (Dovalil et al., 2002).

Psychologická příprava je součástí sportovního tréninku, která se zaměřuje na ovlivňování psychické složky sportovního výkonu s cílem připravit sportovce na úspěšné zvládnutí sportovního výkonu. Jejím úkolem je zlepšit psychickou odolnost sportovce prostřednictvím psychologických metod a postupů (Perič & Dovalil, 2010).

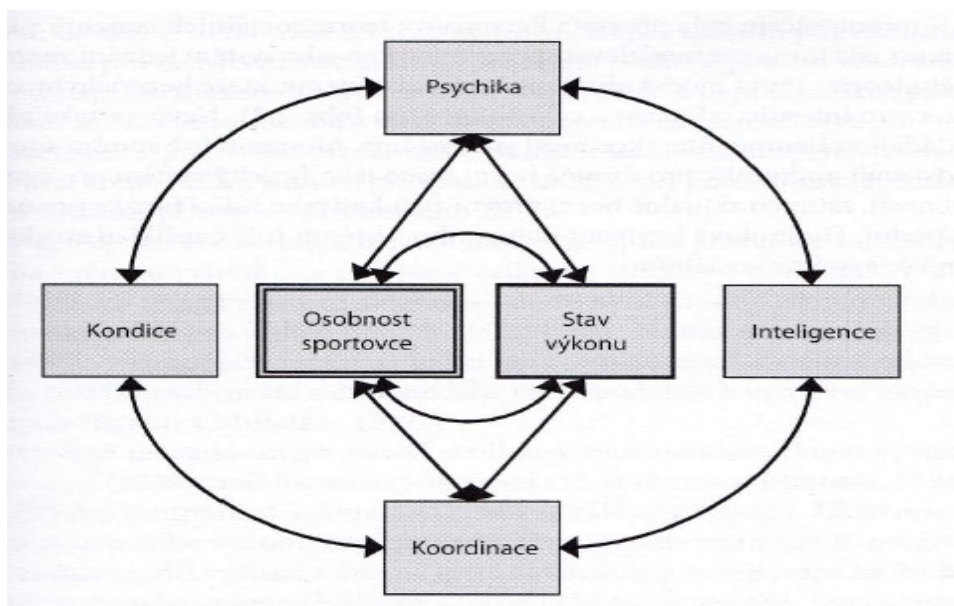
#### 2.4.5 Další modely sportovního výkonu

Holman et al. (2010) uvádí dva modely sportovního výkonu, které by měly identifikovat podstatné faktory soutěžního výkonu a také by měly integrovat výkonnostní předpoklady, které jsou důležité pro sportovní výkon. Obrázek 10. nám ukazuje strukturu maximálního sportovního výkonu a jejich propojení.



Obrázek 10. – Model struktury výkonu podle Bauerfelda a Schrötera (1979)

Obr. 11. podle Martina (1980) poukazuje, že sportovní výkon souvisí s osobností sportovce. Vidíme, že na sportovní výkon působí mnoho propojených faktorů, ale poukazuje na to, že výsledný výkon je vždy výsledkem jednání celé osobnosti (Holman et al., 2010).



Obrázek 11. Model struktury výkonu podle Martina (1980)

## 2.5 Únava

Botek, Neuls, Klimešová a Vyhnánek (2017, 109) charakterizuje únavu „...jako stav snížené výkonnosti na základě předcházející aktivity, tedy jako stav, kdy do tréninku přichází sportovec ne zcela zregenerován po předcházejícím zatížení“. Bernaciková et al. (2017, 14) definuje únavu „...jako přirozený fyziologický obranný mechanismus projevující se poklesem výkonu, který vede k přerušení či ke snížení intenzity prováděné činnosti“.

Únava přináší jak negativní, tak pozitivní změny v organismu viz. obrázek 11.

Negativní	Pozitivní
omezení funkce svalů	stimul pro rozvoj adaptačních mechanismů – superkompenzace
porucha koordinace	
narušení homeostázy	
metabolické změny	
snížená hormonální sekrece	
snížená aktivita enzymů	
narušení imunity	
narušení termoregulace	
zvýšení rizika úrazů	

Obrázek 11. Negativní a pozitivní změny únavy (Bernaciková et al.,2017)

### 2.5.1 Příčiny únavy

Nástup únavy není podmíněn pouze jedním faktorem, ale jedná se o komplexní stav celého organismu a příčiny se mohou různě kombinovat.

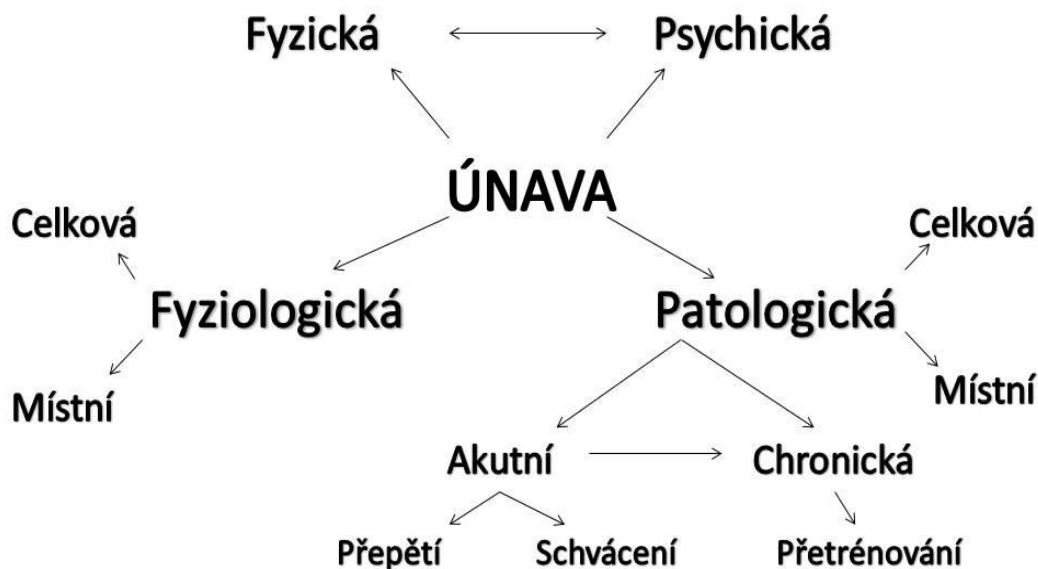
Příčiny únavy:



- charakter zatížení (dynamická/statická činnost)
- intenzita zatížení
- délka zatížení
- vliv prostředí (teplota okolí, vlhkost, hlučnost)
- aktuální zdravotní stav
- trénovanost sportovce
- biorytmy (Bernaciková et al., 2017)

### 2.5.2 Dělení únavy

Podle stupně únavy rozdělujeme únavu na fyziologickou a patologickou. Podle množství zapojení svalových skupin dělíme únavu na místní či celkovou. Dále pak dělíme únavu na psychickou a fyzickou viz obr. (Bernaciková et al., 2017).



Obrázek 12. Dělení únavy (upraveno dle Havlíčkové et al., 2006)

Dělení únavy se výrazně liší v zahraniční literatuře, kde se setkáváme s pojmy FO (FOR) = funkcionální overreaching (krátkodobé přepětí), NFOR = nonfunkcionální overreaching (dlouhodobé přepětí) a OT (OTS) = overtraining (syndrom přetrénování) (Kreher & Schwartz, 2012, Matos, Winsley & Williams, 2011, Meeusen et al., 2013). Dále se můžeme setkat s pojmy USS = unexplained underperformance syndrom (syndrom nevysvětlitelného poklesu výkonosti) (Bell & Ingle, 2013). Toto dělení je viditelné v tabulce 2.

Tabulka 2. Dělení únavy dle zahraniční literatury (upraveno dle: Kreher & Schwartz, 2012)

Název	Synonymum	Definice	Omezení výkonu	Výsledek
Funkční přepětí	Krátkodobé přepětí	Zahrnuje zvýšenou sportovní přípravu vedoucí dočasně ke snížení výkonu, po odpočinku dojde ke zvýšení výkonnosti	Dny až týdny	Pozitivní = superkom- penzace
Nefunkční přepětí	Dlouhodobé přepětí	Intenzivní trénink vede k dlouhodobému snížení výkonnosti, ale po dostatečném odpočinku dojde ke kompletnímu zotavení; stav je doprovázen psychologickými a/nebo neuroendokrinními symptomy	Týdny až měsíce	Negativní vzhledem k symptomům a ztrátě doby tréninků
Syndrom přetrénování		Zahrnuje extrémní nefunkční přepětí s delším poklesem výkonnosti (>2měsíce), vážnější symptomatologii a maladaptaci fyziologickou (psychologický, neurologický, endokrinní, imunologický systém), a další stresory, které nejsou vysvětleny jiným onemocněním	Měsíce	Negativní vzhledem k symptomům a možnosti ukončení sportovní kariéry

#### 2.5.2.1 Fyziologická únava

Dle Bernacikové et al. (2017, 16) fyziologická únava „...je přirozený reverzibilní stav organismu, který vyvolá adaptační mechanismy na podkladě superkompenzace“. Botek et al. (2017) charakterizuje únavu „...jako stav snížené výkonnosti na základě předcházející aktivity, tedy jako stav, kdy do tréninku přichází sportovec ne zcela zregenerován po předchozím zatížení“.

Příčiny vzniku fyziologické únavy dle Bernacikové et al. (2017):

- a) snížení množství energetických zásob (svalového glykogenu)
- b) nástup metabolické acidózy při zatížení ve vyšší intenzitě, organismus není schopný pokrýt potřebné ATP pouze a aerobního metabolismu a dochází k zisku ATP hydrolyzou (často spojena se zvýšenou hladinou laktátu v krvi)

Fyziologickou únavu dále můžeme dělit dle několika kritérií na:

1. fyzickou a mentální
2. lokální a globální

3. akutní a chronickou
4. periferní svalovou
5. centrální
6. subjektivní a objektivní
7. při dynamické a statické práci (Botek et al., 2017).

#### 2.5.2.2 Patologická únava

Bernaciková et al. (2017, 19) charakterizuje patologickou únavu „...jako nepřiměřený, chybně naplánovaný (intenzita, objem) trénink může vyvolat buď přímé poškození organismu, nebo patologický stav, který naruší proces adaptace“. Dále se patologická únava dělí na akutní patologickou únavu a chronickou patologickou únavu.

#### Akutní patologická únava

Přetížení je méně závažný stav (Bernaciková et al., 2017), Botek et al. (2017) jej popisuje jako krátkodobé přetrénování, které je běžné u sportovního tréninku. Projevuje se zejména se změnami kardiovaskulárního systému (déletrvající zvýšená tepová frekvence a krevní tlak) (Pastucha et al., 2014). Tato forma únavy bývá spojována s přetrénováním, které se následně projevuje poklesem sportovní formy či poklesem výkonnosti (Botek et al., 2017). Závažnější stupeň patologické únavy je přepětí, které je doprovázené dušností, nitkovitým až nehmatným pulsem, poklesem krevního tlaku, kolapsem a jinými závažnými projevy (Pastucha et al., 2014). Syndrom přetrénování vzniká v důsledku opakovaného přetěžování a je charakteristický déletrvajícím snížením sportovní výkonnosti, důsledkem nerovnováhy mezi regenerací a přetěžováním organismu. Poznáme ho u sportovce např. poruchami spánku, bolestí hlavy, nechutí k jídlu, zvýšenou tepovou frekvencí, úbytkem hmotnosti, u žen poruchami menstruačního cyklu (Pastucha et al., 2014). Botek et al. (2017) uvádí, že pokud se u sportovce objeví syndrom přetrénování, tak vrácení se do původní sportovní formy může trvat měsíce i roky (jsou známy také případy, že už u sportovce nikdy nedošlo k obnovení předešlé výkonnosti).

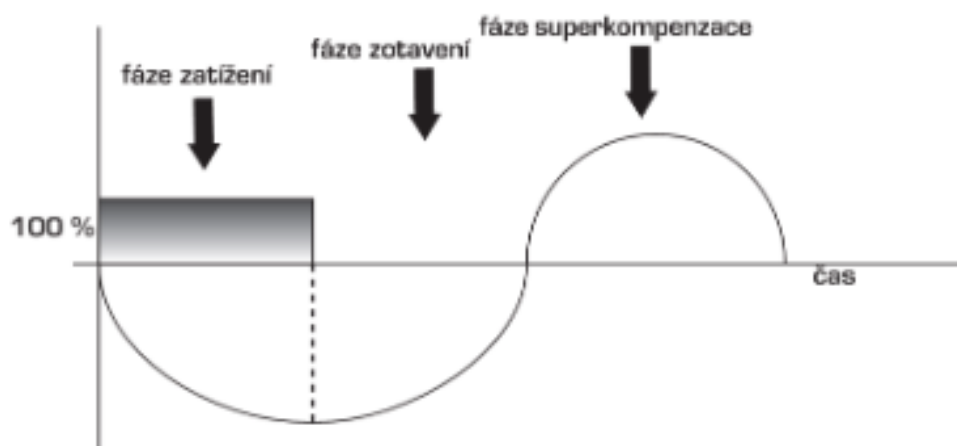
#### 2.5.2.3 Zotavení

Pro splnění tréninkového cíle čili zvýšení úrovně trénovanosti a výkonnosti je důležité, aby tělo mohlo obnovit všechny funkční i fyziologické změny v organismu. Pro obnovu homeostázy by po sportovním tréninku mělo následovat zotavení. Musí se kompenzovat ztráta

energetických substrátů při výkonu (glykogen), při zotavení klesá krevní tlak a srdeční frekvence, neméně důležité je poté odplavení negativních metabolitů vzniklých během tělesné práce a také eliminace psychického vyčerpání (Perič & Dovalil, 2010). Procesy pro zotavení organismu neprobíhají všechny stejně dlouho, rozlišujeme fázi rychlou a pomalou. V rychlé fázi nastupuje splacení kyslíkového dluhu společně s obnovou energetických substrátů (ATP a CP) po dobu do přibližně 2 minuty (Botek et al., 2017). Perič a Dovalil (2010) uvádějí, že v rychle fázi dochází také k částečnému vyplavení zplodin metabolismu (úplně jsou negativní zplodiny organismu vyplaveny až ve fázi pomalé). Pomalou fázi charakterizuje glukoneogeneze tudíž obnova laktátu skrze glukózu na glykogen (po aerobní práci trvá asi 10-48hod., po anaerobním výkonu 5-24 hod.). Dále můžeme sledovat variabilitu srdeční frekvence a zvýšenou hodnotu  $VO_2$  i 1 den po ukončení zátěže (Botek et al., 2017).

### 2.5.3 Superkompenzace

Základ adaptačního procesu a vzniku tréninkového efektu je tzv. superkompenzace (Lehnert et al., 2001). Je to jeden z nejdůležitějších principů, díky kterému dochází ke zvyšování výkonnosti. Superkompenzaci popisujeme jako přechodnou obnovu energetických substrátů nad původní úroveň (Botek et al., 2017), která vzniká při zotavovacích procesech při jednorázovém zatížení (doba odpočinku mezi jednotlivými sériemi) a nebo také dlouhodobě v součtu zatěžování při tréninkových jednotkách (Lehnert et al., 2001). Superkompenzace je stav přechodný, po navýšení energetických substrátů nad původní úroveň se po čase stav energetických substrátů vrací na původní poměry před zatížením. Superkompenzace nastává podle intenzity zatížení, čím je intenzita vyšší tím dříve nastupuje proces (Perič & Dovalil, 2014).



Obrázek 13. Superkompenzace (Perič & Dovalil, 2012)

Tabulka 3. Období superkompenzace dle intenzity a trvání výkonu převzato z Bernaciková et al. (2017)

Intenzita výkonu	Trvání výkonu	Období superkompenzace
Maximální	Do 10 sec.	Okolo 4 min
Submaximální	Do 2 min	Okolo 20 min
Střední	Do 15 min	Okolo 60 min
Mírná	Do 5hod	12-24 hod.

#### 2.5.4 Hodnocení únavy – diagnostika

K hodnocení odezvy na zátěž a úrovně regenerace sil dle Bernacikové et al. (2017) používáme různé metody, mezi ně patří:

- pozorování
- rozhovor
- měřicí přístroje
- analyzátory
- testy

##### 2.5.4.1 Subjektivní pocity, test mluvení

Slouží pro lepší vyjádření subjektivního pocitu sportovcem. Borgova a Fosterova škála pro pocit zátěž (Bernaciková et al., 2017).

Číselná hodnota	Slovní hodnota
6	
7	velmi velmi lehká
8	
9	velmi lehká
10	
11	lehká
12	(VT1, TM)
13	poněkud namáhavá (VT2)
14	(VT2)
15	namáhavá
16	
17	velmi namáhavá
18	
19	velmi velmi namáhavá
20	

Obrázek 14. Borgova škála pro pocit zátěže (Bernaciková et al., 2017)

Číselná hodnota	Slovní hodnota
0	klid
1	velmi lehká
2	lehká
3	mírná
4	poněkud namáhavá
–	VT1
5	těžká
6	
–	VT2
7	velmi těžká
8	velmi velmi těžká
9	blízko maximální
10	maximální

Obrázek 15. Fosterova škála pro pocit zátěže s implementací prvního (VT1) a druhého (VT2) ventilačního prahu (Bernaciková et al., 2017)

## Pocit bolesti Borgova škála

Číselná hodnota	Slovní hodnota
0	žádná
0,5	velmi velmi slabá
1	velmi slabá
2	lehká
3	střední
4	poněkud silná
5	silná
6	
7	velmi silná
8	
9	
10	velmi velmi silná
*	maximální

Obrázek 16. Borgova škála 0-10 pro pocit bolesti a dušnosti (Bernaciková et al., 2017)

### Test mluvení

V okamžiku, kdy sportovec přestává souvisle mluvit vlivem vzrůstající intenzitě zatížení při aerobní (vytrvalostní) práci, můžeme o tomto okamžiku mluvit jako o úrovni prvního ventilačního prahu (Bernaciková et al., 2017).

### Variabilita srdeční frekvence (VSF)

VSF je dle Bernacikové et al. (2017, 44) periodické kolísání (oscilace) srdeční frekvence v průběhu času. Její výpočet je založen na měření času, který uplyne mezi dvě R kmity na elektrokardiografickém záznamu (interval R-R), mezi dvěma sousedními normálními tepy srdce. Zkrácení intervalu je při vyšší SF, prodloužení při nižší SF.

Srdeční rytmus řídí dvě větve autonomního nervového systému, a to sympatikus a parasympatikus. Zejména vlivem parasympatiku dochází k výše popsané variabilitě srdeční frekvence (Botek et al., 2017). Sympatikus srdeční frekvenci často nezrychluje, proto vysoká aktivita sympatiku poukazuje na akutní či chronickou únavu, která může vést až k přetrénování nebo vzniku zánětlivého onemocnění (Bernaciková et al., 2017).

K dalším ukazatelům hodnocení únavy (přetrénování) řadíme:

- krevní tlak (není stabilní, kolísá, hypertenze, hypotenze);
- srdeční frekvence (vyšší, nižší nebo nestabilní);
- spiroergometrické ukazatele (příjem kyslíku se při střední nebo submaximální zátěži zvyšuje);
- laktátový práh (posun do nižší intenzity zatížení);
- červené krvinky a hemoglobin (snížený počet);
- kreatin Kináza, laktátdehydrogenáza (v krvi neustále jejich větší koncentrace);
- zhoršení stavu imunity (protilátky, počet bílýchrvinek);
- stresové hormony (vyšší koncentrace adrenalinu a kortizolu) (Bernaciková et al., 2017).

## 2.6 Regenerace

Pastucha et al. (2014, 143) popisuje regeneraci „...jako soubor opatření která podporují zotavovací procesy, napomáhají odstraňování únavy a usnadňují obnovování tělesné a duševní výkonnosti po předcházející zátěži“. Perič a Dovalil (2010) regeneraci myslí „ prostředky a postupy, které zefektivňují zotavné procesy“.

Proces regenerace je nepostradatelnou částí každého tréninkového procesu a je neméně důležitá jako samotný trénink (Jansa et al., 2009). Studie ukazují, že rovnováha mezi stresovými podněty (tréninkem), soutěžním zatížením a regenerací je nezbytná pro dosažení trvale vysoké výkonnosti sportovců a slouží jako ochrana před úrazy, nemocemi a předchází syndromu přetrénování (Kellman et al., 2018).

### 2.6.1 Formy regenerace

Regeneraci můžeme rozdělovat podle různých kritérií. Zde si uvedeme dělení dle Pastuchy et al. (2014), který regeneraci dělí na pasivní a aktivní, dále potom aktivní regeneraci se dělí časnou a pozdní.

#### 2.6.1.1 Pasivní regenerace

Tato forma regenerace je spojena s přirozenou činností organismu, kdy se obnoví homeostáza čili stálost vnitřního prostředí. Účinky pasivní regenerace jsou: odplavování kyselých metabolitů z těla, vyrovnaní hormonálních změn, obnova zejména glykogenu



v buňkách (energetických zdrojů), do rovnováhy se dostává voda spolu s ionty mezi buňkou a vnitřním prostředím, zvyšuje se činnost trávicí a vylučovací soustavy (Pastucha et al., 2014). Hlavní forma pasivní regenerace je spánek a odpočinek v klidu (Hošková, Majorová, & Nováková, 2015). Do pasivní regenerace zařazujeme dále masáž (Kellman et al., 2018), saunu, vodní a vířivé lázně či práci s chladovými podněty (Jansa et al., 2014).

#### 2.6.1.2 Aktivní regenerace

Aktivní regenerace je charakteristická cílenou aplikací metod, prostředků a činností, které urychlí zotavení sportovce po zátěži (Hošková et al., 2015). Pokud využíváme k urychlení zotavovacích procesů vhodné pohybové činnosti, mluvíme tzv. o aktivním odpočinku. K nejvíce používaným způsobům aktivní regenerace patří protahování svalů, jogging, kompenzační cvičení, jízda na kole. Pasivní a aktivní regenerace se synergicky odporují (Pastucha et al., 2014).

#### 2.6.1.3 Časná regenerace

Časnou regenerací rozumíme činnost, která bezprostředně navazuje na prováděnou sportovní aktivitu s úkolem ihned odstranit akutní únavu po předešlém zatížení. Můžeme tak obnovit výkonnost i původních 75-85%.

#### 2.6.1.4 Pozdní regenerace

Pozdní regeneraci obvykle zařazujeme do období po ukončení soutěže, kdy se sportovec nachází ve v přechodném tréninkovém období a její součástí je jak fyzická tak i psychická forma regenerace.

### 2.6.2 Regenerační prostředky

Perič a Dovalil (2010) rozděluje regenerační prostředky na pedagogické, biologicko-lékařské a psychologické. V jiných publikacích můžeme najít i jiné rozdělení, ale je důležité zmínit, že se jednotlivé regenerační prostředky prolínají a doplňují.

#### 2.6.2.1 Pedagogické prostředky

Pedagogické regenerační nástroje využíváme zejména při tréninku vhodně zvolenými metodami, zásadami, plány, individualizací a vhodným zatěžováním sportovce, postupným

zatěžováním organismu sportovce či zařazením protažení a kompenzačních cviků do tréninkové jednotky (Pastucha et al., 2014). Perič a Dovalil (2010) do pedagogických prostředků regenerace zařazují životosprávu, dbaní na denní režim, respektování biorytmů a pravidelný pitný režim při zátěži.

#### 2.6.2.2 Psychologické prostředky

Perič a Dovalil (2010) jako psychologickou složku regenerace vnímají relaxaci, autoregulační cvičení, cvičení s dechem, rozpravy a besedy. Tyto prostředky se ohlížejí na individuální zvláštnosti jedince, snaží se snižovat vnitřní konflikty, podporují koncentraci sportovce na výkon, doporučují využívat pozitivní vliv hudby či útulných míst. Viz. výše zmiňovaná autoregulační cvičení na základě spojení svalového napětí a psychické tenze se využívá zejména Shultzův autogenní trénink či Jacobsonova progresivní svalová relaxace. Sportovci mohou též využít různá meditační cvičení a jógu (Hošková et al., 2015).

#### 2.6.2.3 Biologicko-lékařské prostředky

Základem pro biologicko-lékařské prostředky je vyvážená strava s pitným režimem, aktivní pohyb podpořený fyzikálními, lázeňskými a farmakologickými prostředky. Pro sportovce jsou nedílnou součástí výživové doplňky – energetické doplňky, proteinové a sacharidové koncentráty, kreatin, karnitin atd.). Dále je nutné také doplňovat vitamíny (B,C,E) významné pro metabolické procesy. Pitný režim by měl být vhodně dodržován k předcházení dehydratace a přehřátí organismu. Při sportovním výkonu je také nutné doplňovat minerální látky, které tělo vydá během zátěže (Pastucha et al., 2014).

Perič a Dovalil (2010) do biologicko-lékařských prostředků zahrnuje:

- „výživu (potravinové doplňky, vysokoenergetickou stravu, vitamínovou fortifikaci);
- masáže (reflexní, relaxační, podvorní automasáže);
- vodní procedury (koupele, vířivé lázně, stříky se střídáním teplé a studené vody);
- elektroprocedury (magnetoterapie, diodynamika, krátkovlnná diatermie);
- tepelné procedury (sauna, kryoterapie);
- světelné procedury (bioptronové lampy, lasery, UV lampy)“.

### **3 CÍLE A ÚKOLY**

#### **3.1 Hlavní cíl**

Hlavním cílem práce byla analýza rozvoje únavy hráčů korfbalu během tří extraligových utkání.

#### **3.2 Dílčí cíle**

- ⇒ Analýza velikosti únavy během 1. a 2. poločasu utkání ve třech sledovaných utkáních.
- ⇒ Analýza vlivu únavy během utkání na parametry vnějšího a vnitřního zatížení.
- ⇒ Komparace vlivu únavy mezi ženami a muži.

#### **3.3 Úkoly práce**

- ⇒ Zajistit výzkumný soubor a získat souhlas s provedením výzkumu.
- ⇒ Zorganizovat informační schůzku a seznámit tým s principem měření srdeční frekvence a průběhem výzkumu.
- ⇒ Získat antropometrická a funkční data hráčů a hráček.
- ⇒ Zajistit přístroje pro měření srdeční frekvence Polar.
- ⇒ Provést vlastní terénní měření.
- ⇒ Analyzovat získaná data.
- ⇒ Prezentovat výsledky v tabulkách a grafech.

#### **3.4 Výzkumné otázky**

- ⇒ Liší se vliv únavy mezi 1. a 2. poločasem utkání?
- ⇒ Liší se vliv únavy na vnitřní a vnější zatížení mezi ženami a muži?
- ⇒ Na jaké ukazatele vnitřního a vnějšího zatížení může mít rozvoj únavy největší vliv?

## 4 METODIKA

### 4.1 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumu se zúčastnilo celkem 8 hráčů (4 ženy a 4 muži) hráčů nejvyšší české soutěže korbálu v polovině sezóny 2019/2020. Tým se většinu sezóny pohyboval na 2. místě v tabulce.

V tabulce 2 je zaznamenána funkční a antropometrická charakteristika výzkumného souboru. Věkový průměr žen byl  $24,00 \pm 6,00$  let a mužů  $22,25 \pm 0,83$  let, celkový průměr týmu byl  $23,1 \pm 4,37$  let. Průměrná hmotnost žen činila  $61,25 \pm 4,1$  kg a mužů  $74,75 \pm 7,4$  kg, celková průměrná hmotnost týmu byla  $68 \pm 9,02$  kg. Průměrná výška žen byla  $170,5 \pm 5,72$  cm a mužů  $187 \pm 7,68$  cm, celkový průměr byl  $178,75 \pm 10,67$  cm. Pomocí výšky a váhy bylo vyhodnoceno BMI (Body mass index) týmu, které se průměrně pohybuje na  $21,2 \pm 0,74$ . Všichni probandi byli seznámeni s cílem měření, se kterým souhlasili. Byli instruováni o tom, že kdykoliv během měření mohou svou účast ukončit.

Tabulka 4. Funkční a antropometrická charakteristika hráčů

Hráč	Věk	Hmotnost (kg)	Výška (cm)	BMI	TF <sub>max</sub> Tepů/min	TF <sub>klid</sub> Tepů/min
Hráčka 1	22	68	180	21	179*	53
Hráčka 2	22	57	166	20,7	198	56
Hráčka 3	18	60	170	20,8	202	66
Hráčka 4	34	60	166	21,8	186	60
Ø <sub>ženy</sub>	24,00	61,25	170,5	21,1	191,25	59
SD <sub>ženy</sub>	6,00	4,1	5,72	0,43	9,2	4,87
Hráč 1	23	80	190	22,2	197	47
Hráč 2	22	72	190	19,9	198	60
Hráč 3	21	64	174	21,1	199	56
Hráč 4	23	83	194	22,1	197	50
Ø <sub>muži</sub>	22,25	74,75	187	21,33	197	53
SD <sub>muži</sub>	0,83	7,4	7,68	0,928	0,8	5,1
Ø <sub>všichni</sub>	23,1	68,00	178,75	21,2	194,5	56
SD <sub>všichni</sub>	4,37	9,02	10,67	0,74	7,3	5,68

Vysvětlivky:

$SF_{max}$  – maximální tepová frekvence ( $SF_{max} = 220 - \text{věk (roky)}$ )

\* Hodnota měřená zátěžovým testem

$\bar{X}$  – aritmetický průměr

$SD$  – směrodatná odchylka

$TF_{klid}$  - klidová tepová frekvence

$BMI$  – Body mass index

Tabulka 5. Zařazení do klasifikací podle změřených hodnot BMI

(<https://www.mte.cz/kalkulacky/kalkulacka-bmi-index-telesne-hmotnosti>)

BMI	Klasifikace
<18,5	Podváha
18,5-24,99	Optimální váha
25-29,99	Nadváha
30-34,99	Obezita 1.stupně
35-39,99	Obezita 2.stupně
>40	Obezita 3.stupně

#### 4.2 Popis vlastního výzkumu

Měření proběhlo ve třech extraligových utkáních v prosinci 2019. Před začátkem měření byl celý korfbalový tým seznámen na informační schůzce s průběhem měření, všichni měli možnost si sporttestery vyzkoušet, aby věděli, že je nebudou omezovat v pohybu či ve střelbě.

Sporttestery TEAM<sup>2</sup>Polar Pro a potřebné vybavení k zaznamenání dat. Od hráčů jsem získala jejich antropometrické a funkční údaje – věk, výšku, hmotnost a hodnoty klidové srdeční frekvence. Hráči si klidovou srdeční frekvenci měřili individuálně doma ihned po probuzení a to buď palpačně nebo pomocí chytrých hodinek s optickým snímačem. Tyto údaje jsem zadala v aplikaci TEAM<sup>2</sup>Polar Pro a hmotnost a výšku a věk jsem použila i při výpočtu BMI (Body mass indexu)

Během mého výzkumu byly odehrány tři extraligová utkání. Každé utkání se skládá ze dvou poločasů (2x25min) čistého času (čas je zastavován a spuštěn při každém hvizdu rozhodčího) a přestávkou mezi poločasy (10min).

#### 4.3 Výzkumné metody

Srdeční frekvence byla hráčům změřena sporttestery značky TEAM<sup>2</sup>Polar Pro. Do analýzy byla zahrnuta pouze srdeční frekvence během utkání, tedy během zatížení. Doba přestávky mezi jednotlivými poločasy zde zahrnuta nebyla. Srdeční frekvence byla zaznamenávána v sekundových intervalech nepřetržitě během utkání. Tato metoda dále umožnila zaznamenat vzdálenost a rychlost hráčů během utkání.

Získaná data byla přenesena do počítače, potom jsem data každého hráče přenesla do programu Microsoft Excel, pro ulehčení výpočtu. Z vypočítaných hodnot maximální tepové frekvence jsem určila srdeční frekvence pro jednotlivá pásma zatížení. Deutsch, Maw, Jenkins a Reaburn (1998) rozdělují hodnoty srdeční frekvence do čtyř pásem zatížení:

1.  $<75\% SF_{\max}$  (podprahová)
2.  $75 - 84 \% SF_{\max}$  (úroveň anaerobního prahu)
3.  $85 - 95 \% SF_{\max}$  (nadprahová)
4.  $>95 \% SF_{\max}$  (maximální)

Bishop a Wright (2006) rozdělují intenzitu výkonu hráče podle rychlosti do pěti kategorií:

1.  $<0,324$  km/h (stoj)
2. Do 3,6 km/h (chůze)
3. Do 10,8 km/h (poklus)
4. Do 18 km/h (aktivita se střední intenzitou)
5.  $>18,01$  km/h (aktivita s vysokou a maximální intenzitou)

Pomocí systému TEAM<sup>2</sup>Polar Pro, který díky systému GPS měří jednotlivé rychlosti změn směru a podle rychlosti běhu každého probanda García, Schelling, Castellano, Martín-García, Pla a Vázquez – Guerrero (2022) rozdělují intenzitu a velikost akcelerace dle počtu do tří skupin:

1. Akcelerace nízká ( $0,5-0,99 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ )
2. Akcelerace střední ( $1-1,99 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ )
3. Akcelerace vysoká (nad  $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ )

#### **4.4 Statistické zpracování dat**

Pro statistické zpracování dat byly data vyhodnoceny v programu Statistica (verze 13, StatSoft). U všech měřených veličin byly vypočítány základní statistické charakteristiky (průměr, medián, směrodatná odchylka, minimální a maximální hodnota). Pro posouzení reliability měření jsme použili test ANOVA pro závislá měření – Friedmanův test. K posouzení závislosti 1. a 2. poločasu utkání jsme použili Kendallův koeficient shody. Pro statistickou významnost byla stanovena hladina statistické významnosti  $\alpha=0,05$ .

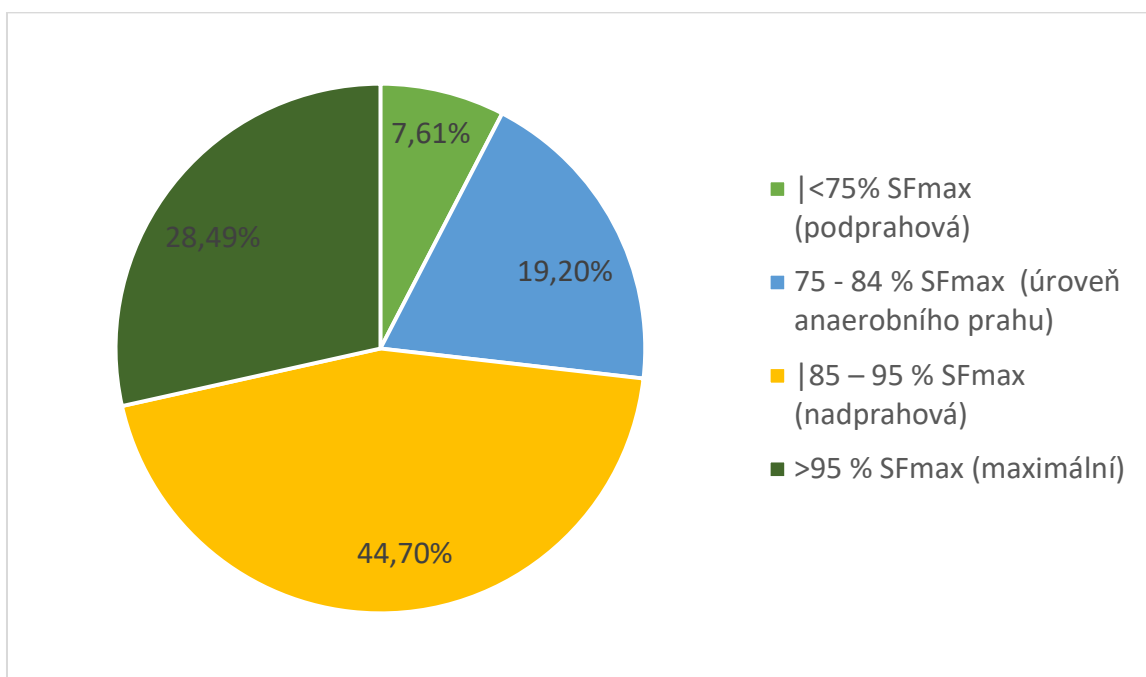
## 5 VÝSLEDKY A DISKUZE

### 5.1 Analýza průměrů poločasů ve třech sledovaných utkání

#### 5.1.1 První poločas

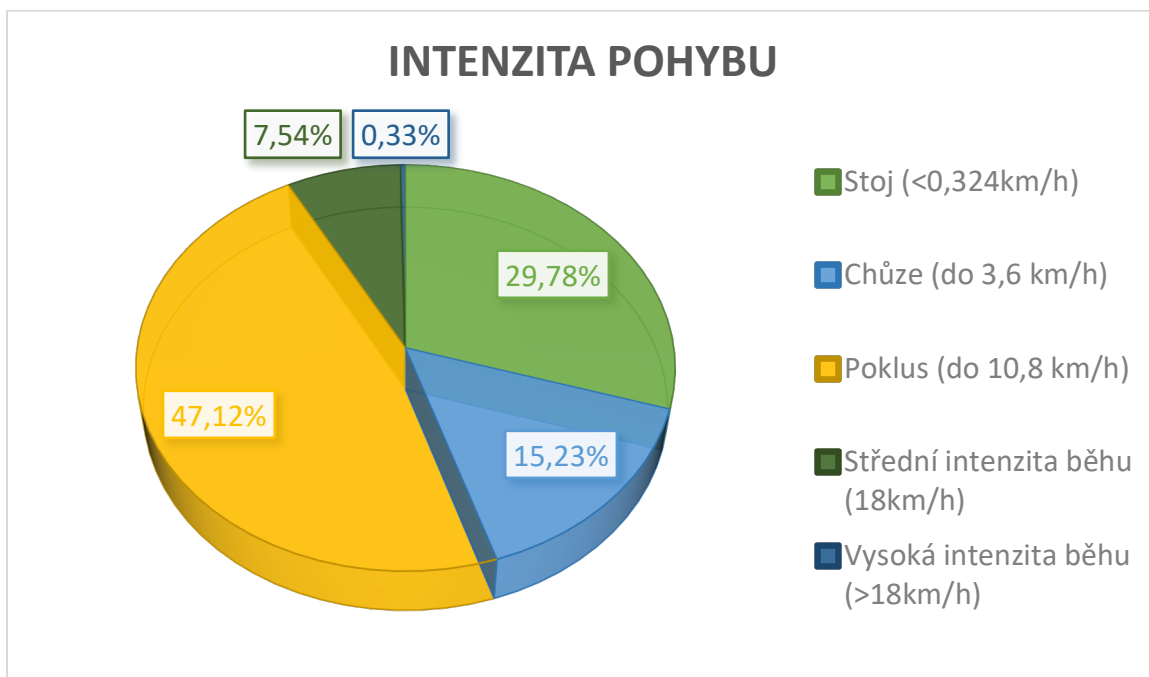
Hráči během 1.poločasu utkání dosáhli průměrné hodnoty srdeční frekvence  $172,48 \pm 12,19$  tepů za minutu, což odpovídá 88,91 % maximální tepové frekvence.

Obrázek 17 znázorňuje procentuální vyjádření času stráveného v jednotlivých pásmech intenzity dle procent maximální srdeční frekvence naměřené u hráčů korfbalu. Největší část času prvního poločasu se hráči pohybovali ve vysoké intenzitě zatížení 85 – 95 %  $SF_{max}$ .



Obrázek 17. Procentuální podíl jednotlivých intenzitních pásem během 1. poločasu

Hráči průměrně v prvních poločasech překonali vzdálenost  $2459,55 \text{ m} \pm 316,85 \text{ m}$ . Nejvíce času v 1. poločase hráči korfbalu stráví v poklusu v rozmezí 3,6-10,8 km/h, a to 47,12%. Do vysoké intenzity pohybu nad 18 km/h se hráči korfbalu pohybovali v 1.poločase pouze 0,33% času první poloviny viz. obrázek 18.



Obrázek 18. Analýza intenzity pohybových činností během 1. poločasu

Tabulka 6. Procentuální vyjádření akcelerací hráčů korfbalu během 1.poločasu

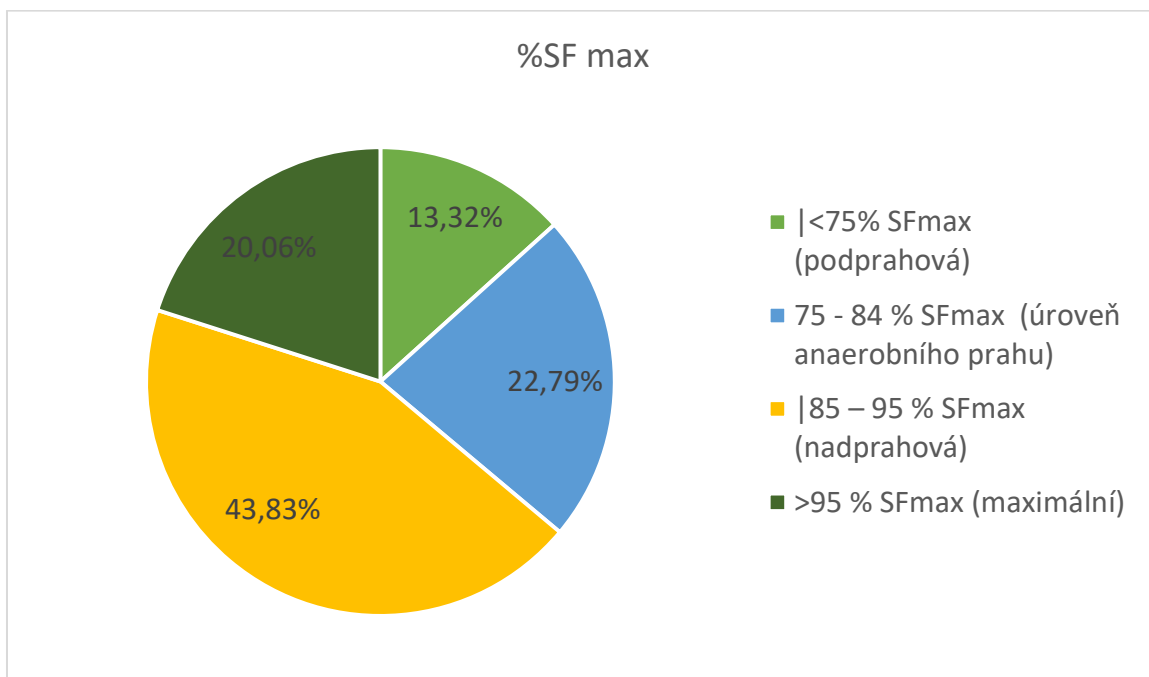
Nízká-0,5-0,99 m/s-2	53,32%
Střední 1-1,99 m/s-2	38,31%
Vysoká nad 2 m/s-2	8,37%

### 5.1.2 Druhý poločas

Hráči během 2.poločasu utkání dosáhli průměrné hodnoty srdeční frekvence 167,33 ± 11,12 tepů za minutu, což odpovídá 85,67% maximální tepové frekvence.

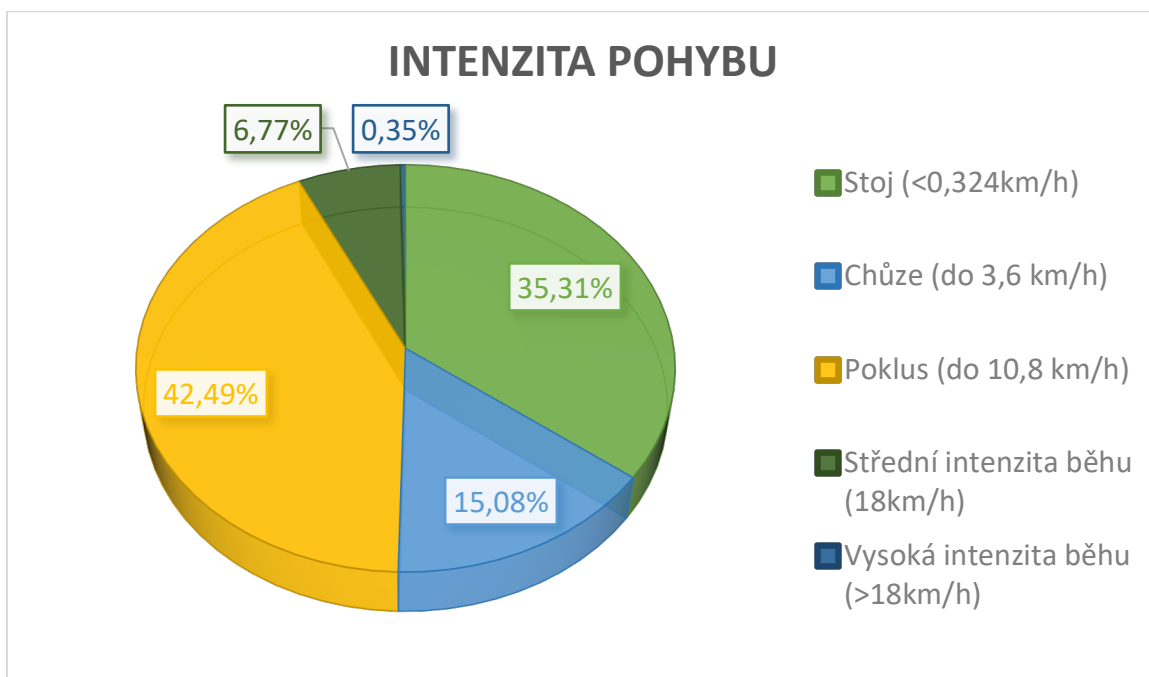
Obrázek 19 znázorňuje procentuální vyjádření času stráveného v jednotlivých pásmech intenzity dle procent maximální srdeční frekvence naměřené u hráčů korfbalu. Největší část času druhého poločasu se hráči pohybovali ve vysoké intenzitě zatížení 85 – 95 % SF<sub>max</sub>.





Obrázek 19. Procentuální podíl jednotlivých intenzitních pásem během 2. poločasu

Hráči v tomto poločase průměrně překonali vzdálenost  $2489,88 \pm 274,57$  m. Ve druhém poločase se hráči pohybovali nejčastěji v poklusu 3,6 – 10,8 km/h 42,49% a následně ve stoji 35,31% času druhého poločasu utkání.



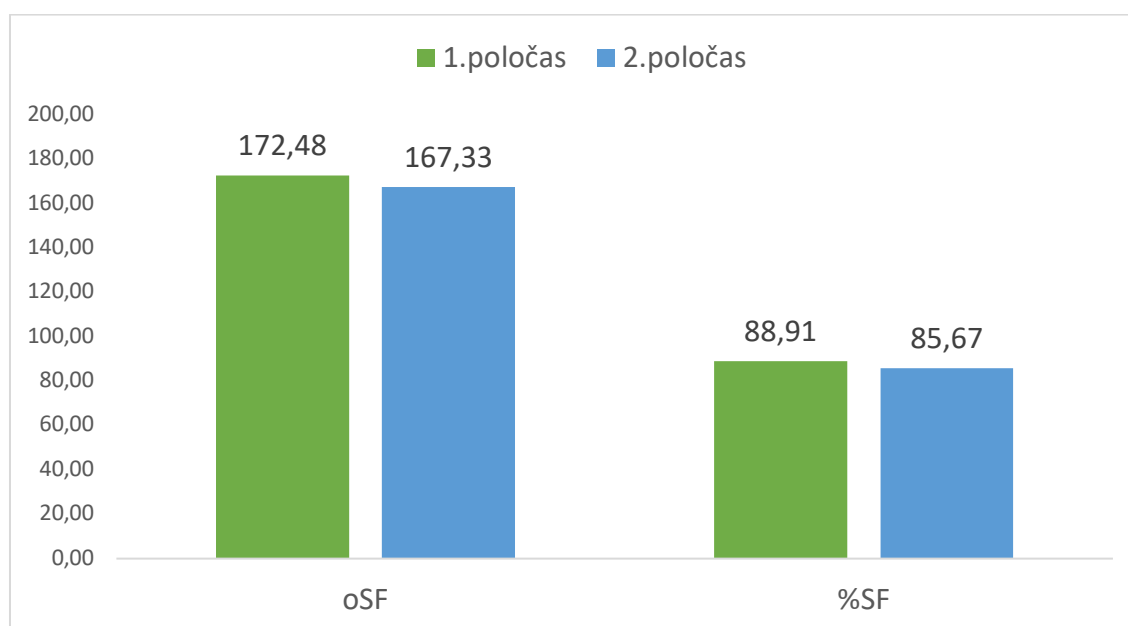
Obrázek 20. Analýza intenzity pohybových činností během 2. poločasu

Tabulka 7. Procentuální vyjádření akcelerací hráčů korfbalu během 2.poločasu

Nízká-0,5-0,99 m/s-2	55,67%
Střední 1-1,99 m/s-2	36,25%
Vysoká nad 2 m/s-2	8,08%

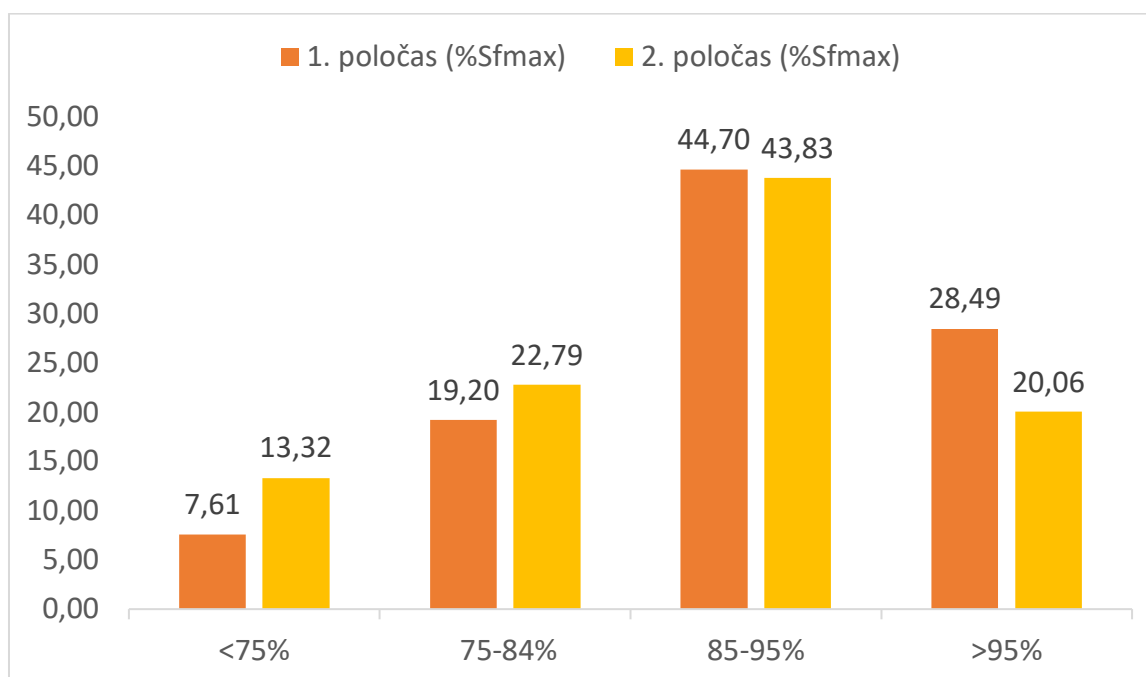
## 5.2 Komparace prvního a druhého poločasu

Obrázek 21 uvádí porovnání průměrné srdeční frekvence během prvního a druhého poločasu. Je patrné, že tepová frekvence hráčů byla vyšší v prvním poločase utkání dosahovala  $172,48 \pm 12,19$  tepů za minutu a hráči se pohybovali na 88,91%  $SF_{max}$ . Ve druhém poločase tepová frekvence dosahovala  $167,33 \pm 11,12$  tepů za minutu a hráči se pohybovali na úrovni 85,67%  $SF_{max}$ . U průměrné srdeční frekvence jsme shledali statisticky významné rozdíly mezi prvním a druhým poločasem ( $p = 0,00007$ ). Pokles srdeční frekvence mohlo způsobit to, že ve dvou ze tří utkání hráči po prvním poločase byli ve vedení a mohli ve svém výkonu polevit. Druhá příčina může být to, že na hráče působila únava a nebyli schopni již pracovat ve větší intenzitě.



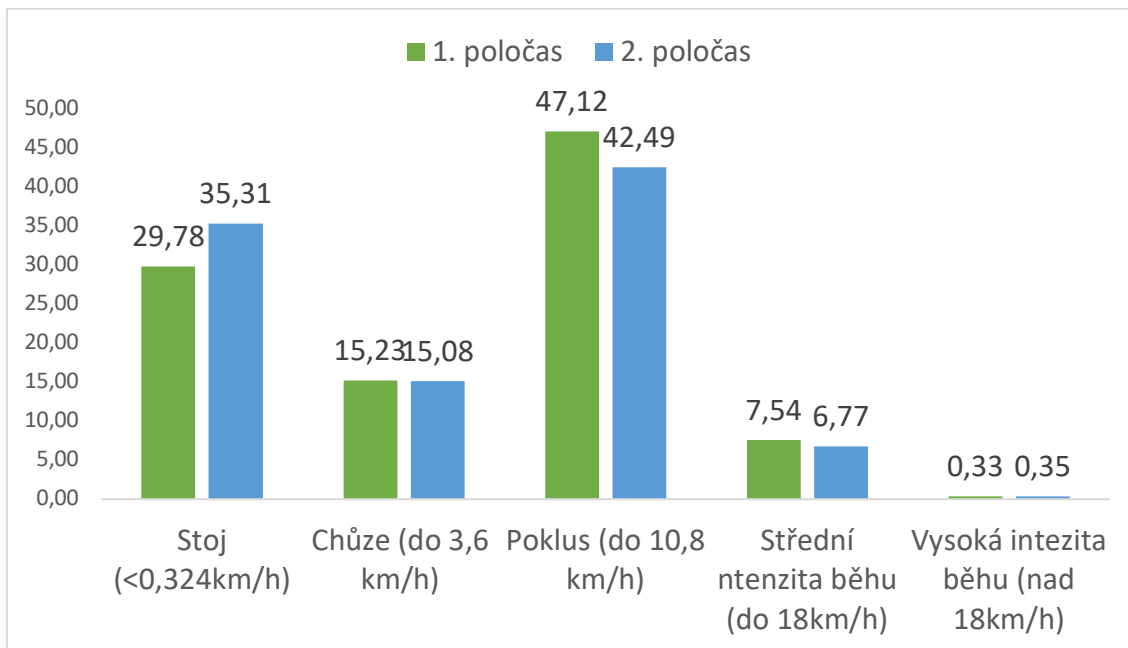
Obrázek 21. Porovnání průměrné srdeční frekvence (i procentuální vyjádření)

Obrázek 22 je komparace procentuálního vyjádření času stráveného v jednotlivých pásmech intenzity zatížení. Z grafu je zřejmé, že v prvním poločase utkání hráči strávili více času ve vyšší intenzitě zatížení a to 44,70% v pásmu 85-95% SF<sub>max</sub> oproti druhému poločasu – pouze 43,83% SF<sub>max</sub>. a 28,49% v pásmu >95% SF<sub>max</sub> oproti druhému poločasu – 20,06% SF<sub>max</sub>. To, že hráči se v prvním poločase pohybovali ve vyšších intenzitách zatížení může způsobovat menší vliv únavy než v poločase druhém. Ve druhém poločase se hráči více pohybovali v pásmech <75% SF<sub>max</sub>, kde byl stanoven statisticky významný rozdíl mezi poločasy (p = 0,00427) a v pásmu 75-84% SF<sub>max</sub>, kde byl také stanoven statisticky významný rozdíl mezi poločasy (p = 0,01431), to mohlo způsobit viz. výše - téměř rozhodnutá utkání či vliv únavy.



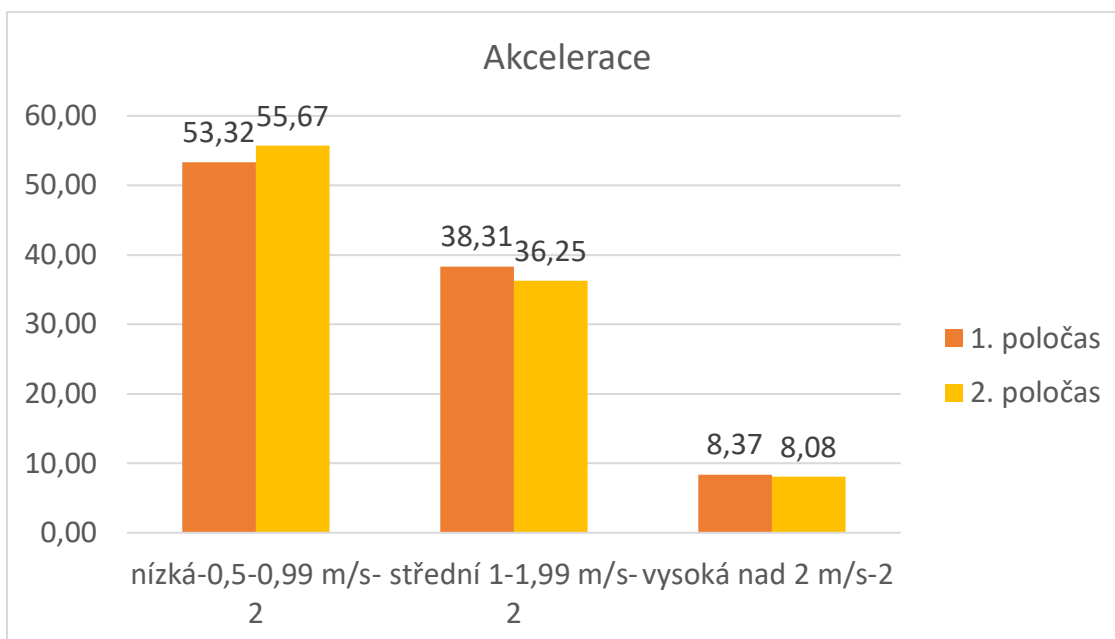
Obrázek 22. Porovnání jednotlivých zón zatížení v prvním a druhém poločase

Obrázek 23 komparuje procentuální zastoupení intenzity pohybu korfbalistů v rychlostních zónách. V prvním poločase hráči překonali vzdálenost 2459,55 m ± 316,85 m. Ve druhém poločase 2489,88 ± 274,57 m – mezi 1. a 2.poločasem nebyl stanoven statisticky významný rozdíl. V prvním poločase se hráči pohybovali více v chůzi (0,324 – 3,6 km/h), v poklusu (3,6 – 10,8 km/h), statisticky významný rozdíl mezi poločasy (p = 0,00109) a ve střední intenzitě běhu (10,8 – 18 km/h), statisticky významný rozdíl mezi poločasy (p = 0,04123). V druhém poločase se hráči výrazně více pohybovali ve stoji a to o 5,5 % než v poločase prvním, u stoje byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi polovinami zápasu (p = ,00024). To, že hráči trávili více času ve stoji mohla zapříčinit nastupující únava a nutkání hráčů více odpočívat.



Obrázek 23. Porovnání procentuálního podílu intenzity pohybu hráčů korbálu v rychlostních zónách v prvním a druhém poločase

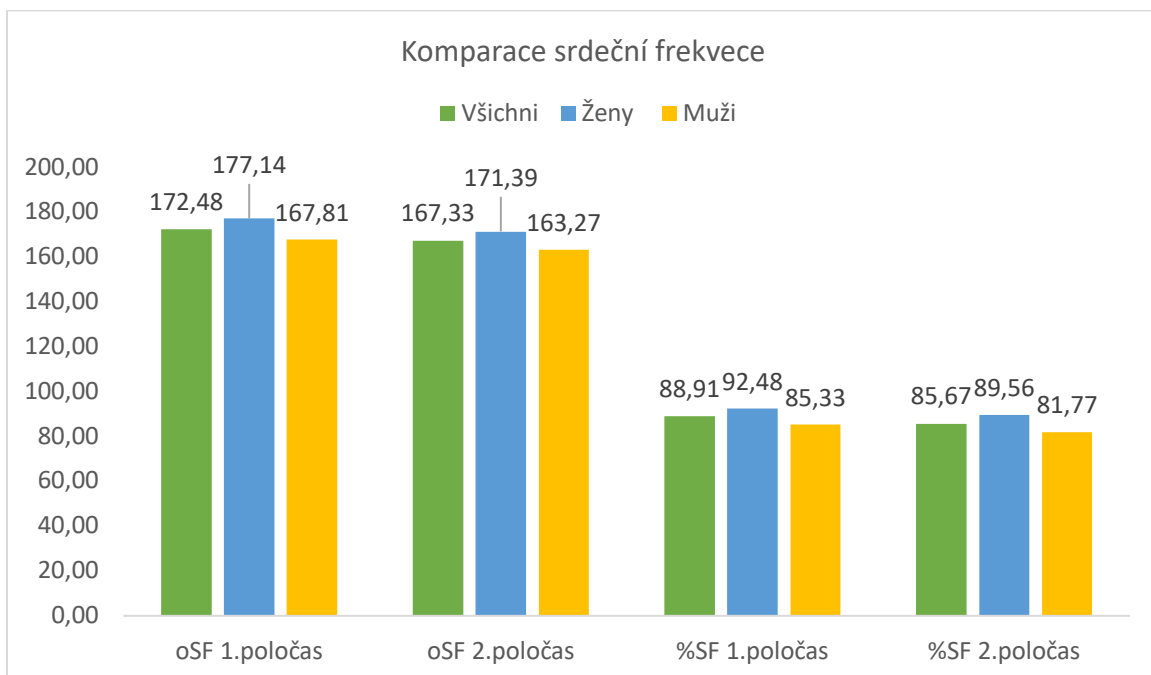
Pro akceleraci neboli zrychlení u hráčů korbálu je charakteristická nejčastěji nízká intenzita akcelerace (0,5 – 0,99 m/s), následuje střední intenzita (1-1,99 m/s) a nejméně hráči korbálu akcelerují vysokou rychlostí (nad 2 m/s). V prvním poločase se u hráčů více vyskytovaly akcelerace střední intenzitou. Ve druhém poločase se u hráčů více vyskytovali akcelerace nízkou intenzitou 55,67% a poté vysokou 8,08%, nebyly zde zjištěny statisticky významné rozdíly.



Obrázek 24. Procentuální vyjádření (supra)maximální intenzity během výkonů hráčů korbálu – porovnání jednotlivých poločasů

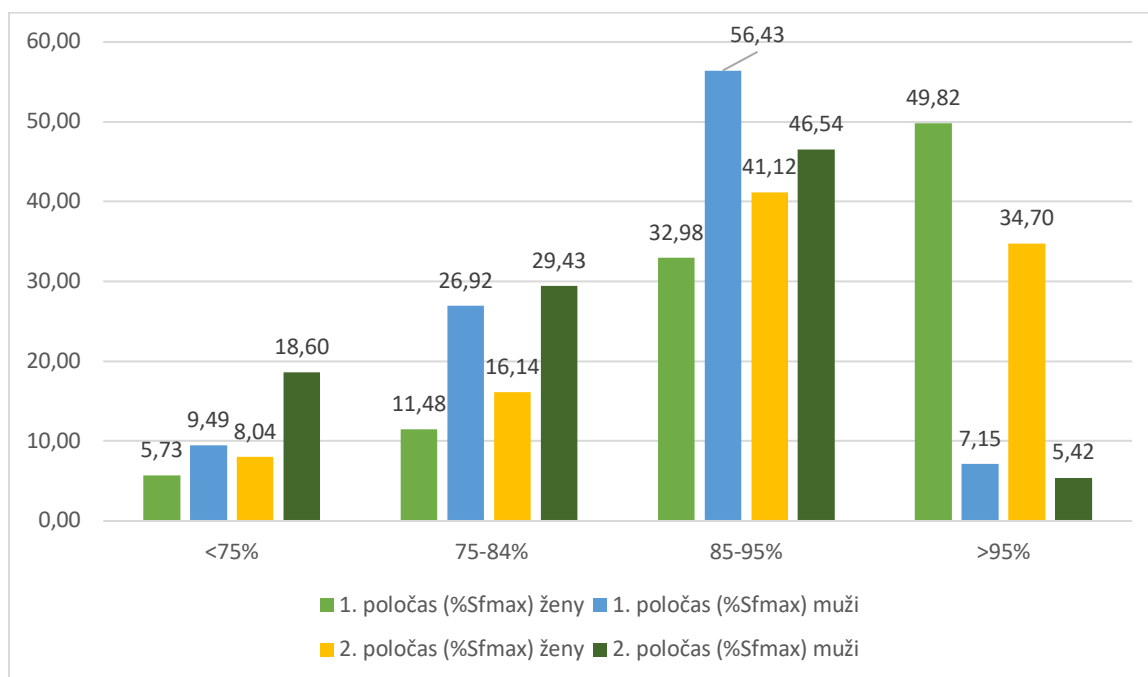
### 5.3 Komparace prvního a druhého poločasu ženy vs. muži

Následující graf na obrázku 25 jsme porovnávali srdeční frekvenci mezi ženami a muži v 1. a druhém poločase. Je zřejmé, že ženy v obou poločasech dosahovaly vyšší srdeční frekvence než muži. V prvním poločase byla u žen vyšší srdeční frekvence o 9,33 tepů za minutu a ve druhém poločase byla u žen vyšší než u mužů o 8,12 tepů za minutu. Vyšší frekvence u žen může být způsobena stylem hry týmu – muži se častěji pohybují na doskokové pozici pod košem, kde není nutné být tolik v pohybu, naopak ženy jsou často v zatížení střelkyň či asistentů podporující hru, kde jsou častokrát více v pohybu. Porovnání viz. obrázek 25.



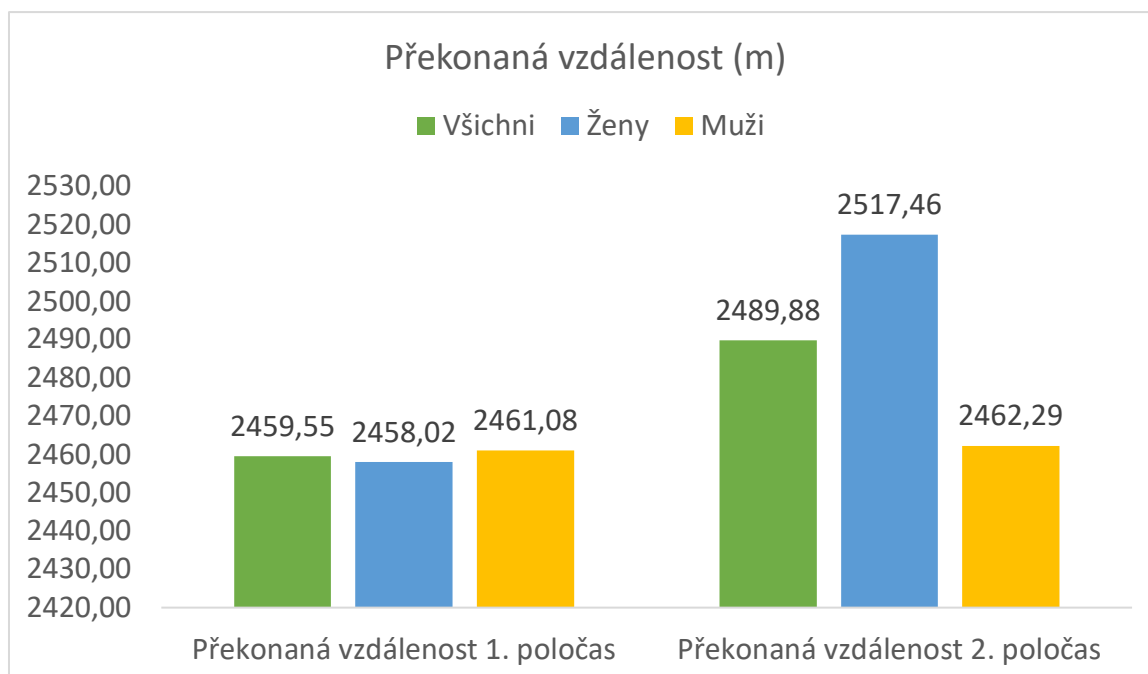
Obrázek 25. Komparace srdeční frekvence mezi ženami a muži v 1. a 2. poločase

Obrázek 26 představuje porovnání procentuálního podílu pohybu hráčů v jednotlivých pásmech zatížení – rozdíl ženy a muži. V pásnu nízkých pásmech intenzity <75% SF<sub>max</sub> a 75 – 85% SF<sub>max</sub> se více v prvním i ve druhém poločase pohybovali muži. V pásnu 85 – 95% 75 – 85% SF<sub>max</sub> a >95% SF<sub>max</sub> se v prvním i druhém poločase více pohybovaly ženy.



Obrázek 26. Komparace procentuálního podílu jednotlivých pásem zatížení mezi ženami a muži v prvním a druhém poločase

V překonané vzdálenosti se v prvním a druhém poločase ženy od mužů výrazně neliší, průměrně muži překonali vyšší vzdálenost pouze o 3,06 m. Ve druhém poločase se vzdálenost liší také pouze nepatrně víc – ženy průměrně překonaly o 55,17 m.



Obrázek 27. Porovnání překonané vzdálenosti mezi ženami a muži v prvním a druhém poločase

## 5.4 Diskuze

Hráčky korfbalu v průměrném věku  $24,00 \pm 6,00$  let dosahovaly v prvním poločas utkání 177,14 tepů za minutu, což odpovídá průměrně 92,48%  $SF_{max}$  pro porovnání hráčky házené dle Hůlku, Bělku a Weissera (2014) ve věku 17-18 let měly v soutěžním utkání v prvním poločase průměrnou srdeční frekvenci  $184,8 \pm 7,4$  tepů za minutu, která koresponduje s průměrnou intenzitou srdeční frekvence  $90,2 \pm 3,6$  %  $SF_{max}$ . Ve druhém poločase hráčky korfbalu dosahovaly průměrné srdeční frekvence 171,39 tepů za minutu, která odpovídá 89,56 %  $SF_{max}$ . Ve druhém poločase měly hráčky házené průměrnou srdeční frekvenci  $182,5 \pm 7,2$  tepů za minutu, která odpovídá  $89,1 \pm 3,5$  %  $SF_{max}$ . Parametr srdeční frekvence v 1. a 2. poločase u házenkářek nenachází statisticky významný rozdíl naopak u hráček korfbalu byl zjištěn statisticky významný rozdíl v průměrné srdeční frekvence mezi prvním a druhým poločasem ( $p = 0,00389$ ). Hráčky korfbalu měly celkovou průměrnou srdeční frekvenci 174,27 tepů za minutu, podobnou hodnotu jako hráčky házené nejvyšší česko-slovenské ligy ve věku  $22,6 \pm 3,08$  let 176,43 tepů za minutu.

Studie amatérského futsalu žen ukázala, že vlivem nástupu únavy může ve druhém poločase docházet k snížení času v pásnu vysoké rychlosti pohybu nad 24 km/h důsledkem překonané vzdálenosti v utkání (Rico-González, Los Arcos, Rojas-Valverde & Pino-Ortega, 2020). U hráčů korfbalu dochází taktéž ke snížení podílu času v pásmech vyšší intenzity pohybu poklusu, střední intenzity běhu či vysoké intenzity běhu a častěji se vyskytují ve stoji či v chůzi do 3,6 km/h, či v poklusu, kde byly zjištěny statisticky významné rozdíly. Stoj  $p=0,00024$ , poklus  $p = 0,00109$ .

Studie Edwards, Spiteri, Piggott, Bonhotal, Haff a Joyce (2018) profesionálních a vysokoškolských basketbalistů ukázala, že je nutné monitorovat sportovce pro předcházení vzniku únavy u hráčů, která může ovlivnit herní výkon. Díky vhodnému monitoringu lze zvolit správné tréninkové zatížení, které dokáže optimalizovat tréninkové adaptace a snižovat tak množství nahromaděné únavy a tím umožnit sportovcům podávat vyšší výkony. Tato data získaná od elitních hráčů korfbalu by měla přispět k optimalizaci tréninkového procesu a celkové zlepšení výkonnosti.

## 6 ZÁVĚRY

Záměrem této studie byla analýza rozvoje únavy mezi 1. a 2. poločasem extraligového utkání korfbalu.

Stanovili jsme si tři výzkumné otázky:

- Liší se vliv únavy mezi 1. a 2. poločasem utkání?

Ano, vliv rozvoje únavy může mít na vliv na sportovní výkon v 1. a ve 2. poločase utkání. V prvním poločase hráči průměrně mají tepovou frekvenci na hodnotě 172,48 tepů za minutu a ve druhém poločase je hodnota srdeční frekvence 167,33 tepů za minutu, kde byly zjištěny statistické významné rozdíly ( $p = 0,00007$ ). V prvním poločase se hráči více pohybují v zónách vyšší intenzity zatížení, a to v zóně 85 - 95%  $SF_{max}$  ze 44% času poločasu, oproti 43% času ve druhém poločase a v zóně >95%  $SF_{max}$  28,49% času poločasu ku 20,06 % doby druhé poloviny utkání ( $p = 0,00729$ ). V druhém poločase se hráči více pohybují v nižší hodnotách srdeční frekvence, to může být právě zapříčiněno vlivem vzniku akutní únavy a neschopnost hráče se nadále pohybovat ve vysokých intenzitách zatížení. Hráči se také možným vlivem nástupu únavy ve druhém poločase častěji vyskytují ve stoji ( $p = ,00024$ ), chůzi nebo poklusu ( $p = ,00109$ ) než ve střední či vysoké intenzitě běhu. Hráči také ve druhém poločase možným vznikem únavy provedou více akcelerací nízké intenzity (0,5 – 0,99 m/s) než v poločase prvním.

- Liší se vliv únavy na vnitřní a vnější zatížení mezi ženami a muži?

Při komparaci vnitřního zatížení mezi ženami a muži, ženám klesla srdeční frekvence do druhého poločasu o 5,75 tepů za minutu a mužům 4,54 tepů za minutu, tudíž v poklesu srdeční frekvence se ženy od mužů výrazně neliší. Co se týče zastoupení procentuálního podílu času v jednotlivých zónách zatížení mezi ženami a muži viz. tabulka:

Tabulka 8. Změny v procentuálním zastoupení času v jednotlivých pásmech intenzity ve druhém poločase

	Ženy	Muži
<75% podprahová	↑ O 2,3%	↑ O 9,11 %
75-84% úroveň anaerobního prahu	↑ O 4,66%	↑ O 2,51%
85-95% nadprahová	↑ O 8,14%	↓ O 9,89%
>95% maximální	↓ O 9,89%	↓ O 1,73%

Při porovnání vnějšího zatížení neboli vnější intenzity se v překonané vzdálenosti neprojevil vliv únavy na hráče. Muži průměrně za druhý poločas překonali téměř stejnou



vzdálenost (2. poločas v průměru o 1,21 m více) a ženy překonaly v druhém poločase o 59,44 m více.

- Na jaké ukazatele vnitřního a vnějšího zatížení může mít rozvoj únavy největší vliv?

Z výsledků vyplývá, že nástup únavy může mít největší vliv na snížení aktivity hráče, tudíž na snížení tepové frekvence, na přechod do nižších pásem intenzity zatížení (% $SF_{max}$ ) a na času stráveném v nižší intenzitě pohybu – ve stoji a v chůzi či poklusu. Statisticky významné rozdíly mezi prvním a druhým poločasem byly stanoveny u průměrné srdeční frekvence, v pásmu intenzity <75% podprahová, 75-84% úroveň anaerobního prahu, >95% maximální. Pro celkovou překonanou vzdálenost v obou polovinách utkání neměla únava na tuto proměnnou vliv. Při hodnocení pohybu v jednotlivých rychlostních zónách byly statisticky významné rozdíly u rychlostí <0,324 km/h (stoj), do 10,8 km/h (poklus) a do 18km/h (střední intenzita běhu).

## 7 SOUHRN

Hlavním cílem práce byla analýza rozvoje únavy hráčů korbálu během tří extraligových utkání. Dílčími cíli byla analýza velikosti únavy během 1. a 2. poločasu utkání ve třech sledovaných utkáních, analýza vlivu únavy během utkání na parametry vnějšího a vnitřního zatížení a komparace vlivu únavy mezi ženami a muži.

Výzkumný soubor tvořilo celkem 8 extraligových hráčů korbálu s věkovým rozpětím 18 – 33 let. Výzkumný soubor byl popsán antropometrických (věk, výška, váha, BMI) a funkčních ( $TF_{max}$ ) charakteristik.

Pro statistické zpracování dat byly data vyhodnoceny v programu Statistica (verze 13, StatSoft). U všech měřených veličin byly vypočítány základní statistické charakteristiky (průměr, medián, směrodatná odchylka, minimální a maximální hodnota). Pro posouzení reliability měření jsme použili test ANOVA pro závislá měření – Friedmanův test.

Z výsledku vyplývá, že vliv rozvoje únavy může mít vliv na sportovní výkon podaný ve 2. poločase utkání. V prvním poločase hráči průměrně mají tepovou frekvenci na hodnotě 172,48 tepů za minutu a ve druhém poločase je hodnota srdeční frekvence 167,33 tepů za minutu, byl zde zjištěn statisticky významný rozdíl ( $p = ,00007$ ). V prvním poločase se hráči více pohybují v zónách vyšší intenzity zatížení, a to v zóně 85 - 95%  $SF_{max}$  ze 44% času poločasu, oproti 43% času ve druhém poločase a v zóně  $>95\%$   $SF_{max}$  28,49% času poločasu ku 20,06 % doby druhé poloviny utkání, zde byl zjištěn statisticky významný rozdíl ( $p = ,00729$ ). Druhém poločase se hráči více pohybují v nižší hodnotách srdeční frekvence, to může být právě zapříčiněno vlivem vzniku akutní únavy a neschopnost hráče se nadále pohybovat ve vysokých intenzitách zatížení. Hráči se také možným vlivem nástupu únavy ve druhém poločase častěji vyskytují ve stoji, chůzi nebo poklusu (byly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi poločasy) než ve střední či vysoké intenzitě běhu. Hráči také ve druhém poločase možným vznikem únavy provedou více akcelerací nízké intenzity (0,5 – 0,99 m/s) než v poločase prvním.

Při porovnání výsledků mezi ženami a muži ženám klesla srdeční frekvence do druhého poločasu o 5,75 tepů za minutu a mužům 4,54 tepů za minutu, tudíž v poklesu srdeční frekvence se ženy od mužů výrazně neliší. Co se týče zastoupení procentuálního podílu času v jednotlivých zónách zatížení mezi ženami a muži je rozdíl významnější. Při porovnání vnějšího zatížení neboli vnější intenzity se v překonané vzdálenosti neprojevil vliv únavy na hráče. Muži průměrně za druhý poločas překonali téměř stejnou vzdálenost (2. poločas v průměru o 1,21 m více) a ženy překonaly v druhém poločase o 59,44 m více.

Z výsledků vyplývá, že nástup únavy může mít největší vliv na snížení aktivity hráče, tudíž na snížení tepové frekvence, na přechod do nižších pásem intenzity zatížení ( $\%SF_{\max}$ ) a na času stráveném v nižší intenzitě pohybu – ve stoji a v chůzi či poklusu. Pro celkovou překonanou vzdálenost v obou polovinách utkání neměla únava na tuto proměnnou vliv.

## 8 SUMMARY

This thesis aims to analyse the development of fatigue of korfbal male and female players in three ExtraLeague matches. Other objectives included the development of the amount of fatigue in the 1st and 2nd half of the and the influence of the development of fatigue on the individual parameters of external and internal loading of players and differences between men and women players in development of the amount of fatigue influence on the individual parameters of external and internal loading.

For statistical data processing, the data were evaluated in the program Statistica (version 13, StatSoft). Basic statistical characteristics (mean, median, standard deviation, minimum and maximum value) were calculated for all measured quantities. To assess the reliability of measurements, we used the ANOVA test for dependent measurements - Friedman's test. The Kendall coefficient was used to describe the difference between the 1st and 2nd half of the match. The level of statistical significance of  $\alpha=0.05$  was used to describe the statistical significance.

The study included 8 players of korfbal ExtraLeague between the age of 18 and 33. Both anthropometric (age, height, weight, BMI) and functional characteristics (maximum heart rate) were used to describe the participants.

The result shows that the effect of fatigue development can affect sports performance in the 2nd half of the match. In the first half, players have an average heart rate of 172.48 bpm, and in the second half, the heart rate is 167.33 bpm and a statistically significant difference was found here ( $p = ,00007$ ). In the first half, players move more in zones of higher load intensity, namely in the zone 85 - 95% of the maximum heart rate from 44% of the half-time, compared to 43% of the time in the second half and in the zone  $> 95\%$  of the maximum heart rate 28.49% of the half-time to 20 .06% of the second half of the match and a statistically significant difference was found here ( $p = ,00729$ ). The second halves move more players at lower heart rates, this may just be due to acute fatigue and the player's inability to move at high load intensities. Players are also possible due to the onset of fatigue in the second half more often standing, standing or vice versa than in medium or high running intensity (statistically significant differences between match halves were found). Players will also perform more low-intensity accelerations (0.5 - 0.99 m / s) in the second half of the possible fatigue than in the first half.

When comparing the results between women and men, the heart rate for women decreased by 5.75 bpm for the second half and for men 4.54 bpm, so women do not differ significantly from men in the decrease in heart rate. The difference is more significant in terms of the

percentage of time in the different load zones between women and men. When comparing the external load or external intensity, the effect of fatigue on the player was not reflected in the distance covered. On average, men covered almost the same distance in the second half (2nd half on average by 1.21 m more) and women overcame 59.44 m more in the second half.

The results show that the onset of fatigue can have the greatest effect on reducing the player's activity, thus reducing heart rate, transition to lower load intensity bands of the (maximum heart rate) and time spent in lower intensity intensity - standing and walking or trotting. For the total distance covered in both halves of the match, fatigue had no effect on this variable.

## 9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Bell, L. M., & Ingle, L. (2013). Psycho-physiological markers of overreaching and overtraining in endurance sports: a review of the evidence. *Medicina Sportiva*, 2013(2), 81-97.
- Bishop, D. C., & Wright, C. (2006). A time-motion analysis of professional basketball to determine the relationship between three activity profiles: high, medium and low intensity and the length of the time spent on court. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 6(1), 130-139.
- Botek M., Neuls F., Klimešová I., Vyhnánek J. (2017). *Fyziologie pro tělovýchovné obory*. Olomouc.
- Crum, B. (2003) *Korfbalconcepten: de laatste ontwikkelingen van korfbal*. Bunnik: Koninklijk Nederlands Korfbal Verbond (KNKV).
- Český korfbalový svaz. (2016). *Pravidla korfbalu*. Retrieved 10.4.2020 from the World Wide Web: <https://www.korfbal.cz/attachment/2958>
- Český korfbalový svaz (2020). *Historie*. Retrieved 12.3.2020 from the World Wide Web: <https://www.korfbal.cz/article/o-korfbalu-historie>
- Český korfbalový svaz (2020). *Korfbalové vybavení*. Retrieved 15.3.2020 from the World Wide Web <https://www.korfbal.cz/article/novy-klub-vybaveni>
- Český korfbalový svaz. (2020). *Pravidla*. Retrieved 12.4.2020 from the World Wide Web: <https://www.korfbal.cz/article/o-korfbalu-pravidla>
- 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. et al. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Edwards, T., Spiteri, T., Piggott, B., Bonhotal, J., Haff, G. G., & Joyce, C. (2018). Monitoring and managing fatigue in basketball. *Sports*, 6(1), 19.

- García, F., Schelling, X., Castellano, J., Martín-García, A., Pla, F., & Vázquez-Guerrero, J. (2022). Comparison of the most demanding scenarios during different in-season training sessions and official matches in professional basketball players. *Biol. Sport*, 39, 237-244.
- Havlíčková, L. (1993). *Fyziologie tělesné zátěže: Speciální část*. Praha: Karolinum.
- Hondlík, J., Kouba, V., Řepka, & E. Šebrle, Z. (1992). Sportovní a pohybové hry na I. stupni základní školy. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta, České Budějovice.
- Hošková, B., Majorová, S., & Nováková, P. (2015). *Masáž a regenerace ve sportu*. Praha: Karolinum.
- Hůlka, K., Bělka, J., & Weisser, R. (2014). *Analýza herního zatížení v invazivních sportovních hrách*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- International Korfball Federation (2012). *The rules of korfbal*. Retrieved 18.5. 2020 from the World Wide Web: <https://korfbal.sport/wp-content/uploads/2013/01/Complete-Rules-of-Korfbal-from-2012-07-01-rev.pdf>
- International Korfball Federation (n.d). *IKF Members*. Retrieved 18.5.2020 from World Wide Web: <https://korfbal.sport/ikf-members/>
- Jansa, P., Dovalil, J. (2007). *Sportovní příprava – Vybrané teoretické obory*. 1. vyd. Praha: PhDr. Bořivoj Kleník, Q-art.
- Jansa, P., Dovalil, J., & Bunc, V. (2009). *Sportovní příprava: vybrané kinantropologické obory k podpoře aktivního životního stylu*. Praha: Q-art.
- Kellmann, M., Bertollo, M., Bosquet, L., Brink, M., Coutts, A. J., Duffield, R., ... & Beckmann, J. (2018). Recovery and performance in sport: consensus statement. *International journal of sports physiology and performance*, 13(2), 240-245.
- Kreher, J. (2016). Diagnosis and prevention of overtraining syndrome: an opinion on education strategies. *Open Access Journal Of Sports Medicine*, 7, 115-122.
- Lehnert, M., Novosad, J., & Neuls, F. (2001). *Základy sportovního tréninku*. Olomouc: Hanex.

- Lehnert, M., Novosad, J., Neuls, F., Langer, F., & Botek, M. (2010). *Trénink kondice ve sportu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Lhotáková A., (2013). *Metodika korfbalu na základní škole*. Diplomová práce, Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, Praha.
- Meeusen, R., Duclos, M., Foster, C., Fry, A., Gleeson, M., Nieman, D., et al. (2013). Prevention, diagnosis and treatment of the overtraining syndrome: Joint consensus statement of the European College of Sport Science (ECSS) and the American College of Sports Medicine (ACSM). *European Journal Of Sport Science*, 13(1), 1-24.
- Měkota, K., Novosad, J. *Motorické schopnosti*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005.
- Pastucha, D. (2014). *Tělovýchovné lékařství*. Praha: Grada Publishing a.s.
- Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Praha: Grada.
- Rico-González, M., Los Arcos, A., Rojas-Valverde, D., & Pino-Ortega, J. (2020). A Principal Component Analysis in futsal according to game halves: A case study of an amateur futsal cup final.[Análisis de componentes principales en fútbol sala según las partes de juego: un estudio de caso en una final de copa amateur]. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. 17(63), 88-101.
- Strniště, M., Hůlka, K., Hrubý, M., & Havlová, R. (2020). Time-motion analysis and heart rate of top players during korfbal match. *Medicina dello Sport*, 73(4), 652-60.
- Van Bottenburg, M. (1992). Als'n man met een baard op'n bokkenwagen: Het problematische imago van korfbal. *Vrije tijd en samenleving*, 10(1), 5-27.