

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



---

Fakulta  
tělesné kultury

**ANALÝZA VNITŘNÍHO A VNĚJŠÍHO ZATÍŽENÍ HRÁČŮ PLÁŽOVÉ HÁZENÉ  
BĚHEM PŘÍPRAVNÝCH UTKÁNÍ**

Diplomová práce

Autor: Bc. Veronika Kohoutová

Studijní program: UTVma/UPREVmi

Vedoucí práce: doc. Mgr. Jan Bělka, Ph.D.

Olomouc 2024



## Bibliografická identifikace

**Jméno autora:** Veronika Kohoutová  
**Název práce:** Analýza vnitřního a vnějšího zatížení hráčů plážové házené během přípravných utkání

**Vedoucí práce:** doc. Mgr. Jan Bělka, Ph.D.  
**Pracoviště:** Katedra sportu  
**Rok obhajoby:** 2024

### Abstrakt:

Tato diplomová práce se zabývá analýzou vnitřního a vnějšího zatížení hráčů plážové házené během tří přípravných utkání. V teoretické části se práce zabývá současnými poznatky o plážové házené, sportovním výkonem, kondiční přípravou sportovce, diagnostikou ve sportu a metodami hodnocení vnitřního i vnějšího zatížení. Praktická část zjišťuje analýzu vnitřního zatížení hráčů, průměrnou intenzitu srdeční frekvence, průměrnou procentuální intenzitu maximální srdeční frekvence a čas, který hráči stráví v jednotlivých zónách intenzity zatížení. Zjišťuje také analýzu vnějšího zatížení hráčů, celkovou překonanou vzdálenost hráčů a překonanou vzdálenost hráčů na hřišti. Získaná data jsou dále vyhodnocena, popsána a zpracována statisticky a vložena do grafů a tabulek. Výsledky jsou shrnuty v závěru práce.

### Klíčová slova:

plážová házená, vnitřní zatížení, vnější zatížení, utkání, srdeční frekvence, intenzita zatížení, maximální srdeční frekvence

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

## **Bibliographical identification**

**Author:** Veronika Kohoutová  
**Title:** Analysis of internal and external load of beach handball players during preparatory matches

**Supervisor:** doc. Mgr. Jan Bělka, Ph.D.  
**Department:** Department of Sport  
**Year:** 2024

### **Abstract:**

This thesis deals with the analysis of the internal and external load of beach handball players during three preparatory matches. The theoretical part of the thesis deals with the current knowledge of beach handball, sports performance, fitness training of athletes, diagnostics in sport, and methods of assessment internal and external load. The practical part establishes the analysis of the players' internal load, the average heart rate intensity, the average percentage of maximum heart rate intensity, and the time spent by the players in each load intensity zone. It also finds the analysis of the external load of the players, the total distance covered by the players, and the distance covered by the players on the field. The data obtained is further evaluated, described, and processed statistically and put into graphs and tables. The results are summarized in the conclusion of the thesis.

### **Keywords:**

beach handball, internal load, external load, match, heart rate, load intensity, maximum heart rate

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

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením doc. Mgr. Jana Bělky, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 29. června 2024

.....

Moc děkuji panu doc. Mgr. Janu Bělkovi, Ph.D. za pomoc, cenné rady, odborné vedení a věnovaný čas, který mi poskytl při zpracování mé diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat trenéru Pavlu Farářovi a týmu české reprezentace mužů v plážové házené za možnost provést měření a získat potřebná data pro výzkum této práce. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat mé rodině a blízkým za neustálou podporu.

## OBSAH

Obsah .....	7
1 Úvod .....	9
2 Přehled poznatků .....	10
2.1 Plážová házená .....	10
2.1.1 Pravidla plážové házené .....	10
2.1.2 Herní systémy .....	13
2.1.3 Utkání .....	15
2.2 Sportovní výkon .....	16
2.2.1 Herní výkon .....	16
2.2.2 Individuální herní výkon .....	18
2.2.3 Týmový herní výkon .....	18
2.3 Diagnostika ve sportu .....	19
2.3.1 Diagnostika herního výkonu .....	20
2.3.2 Metody hodnocení vnitřního zatížení .....	20
2.3.3 Metody hodnocení vnějšího zatížení .....	23
2.4 Sportovní trénink .....	24
2.4.1 Kondiční příprava .....	24
2.4.2 Zatížení a zatěžování .....	27
3 Cíle .....	29
3.1 Hlavní cíl .....	29
3.2 Dílčí cíle .....	29
3.3 Výzkumné otázky .....	29
3.4 Úkoly práce .....	29
4 Metodika .....	30
4.1 Výzkumný soubor .....	30
4.2 Popis vlastního výzkumu .....	31
4.3 Statistické zpracování dat .....	34
4.4 Analýza odborné literatury .....	34
5 Výsledky .....	36

5.1	Kvantitativní ukazatele herního výkonu v utkání.....	36
5.1.1	Všechna sledovaná utkání .....	36
5.1.2	Utkání 1.....	37
5.1.3	Utkání 2.....	38
5.1.4	Utkání 3.....	39
5.2	Analýza vnějšího zatížení – překonaná vzdálenost.....	40
5.2.1	Všechna sledovaná utkání .....	40
5.3	Analýza vnitřního zatížení – srdeční frekvence.....	43
5.3.1	Všechna sledovaná utkání .....	43
5.4	Analýza vnitřního zatížení – zóny intenzity zatížení.....	46
5.4.1	Všechna sledovaná utkání .....	46
5.4.2	Utkání 1.....	49
5.4.3	Utkání 2.....	52
5.4.4	Utkání 3.....	55
6	Diskuse.....	58
7	Závěry .....	61
8	Souhrn .....	63
9	Summary.....	65
10	Referenční seznam .....	67
11	Přílohy.....	73
11.1	Překonaná vzdálenost.....	73
11.2	Srdeční frekvence.....	76
11.3	Zóny intenzity zatížení .....	79



# 1 ÚVOD

Prvotní myšlenka vzniku plážových sportů byla především pro plnohodnotné využití volného času, který lidi trávili na pláži. Hlavním cílem tedy byly zážitky a aktivní odpočinek. Nadšenci však tyto sporty, včetně plážové házené, začali hrát mnohem častěji a bylo zapotřebí si ustálit a sjednotit pravidla. Pravidla vycházela hlavně z pravidel halové házené, která byla jen zjednodušená a přizpůsobena novému prostředí.

Narozdíl od halové házené je plážová házená mnohem více bezkontaktní a více se dbá na dodržování a hru fair-play a celkový prožitek ze hry. Plážová házená začala být více oblíbeným sportem nejen v dospělých kategoriích, ale i v kategoriích mládežnických. Díky filozofii plážové házené založené na principu fair-play, respektu sebe i soupeře a ducha hry, dochází k pozitivnímu rozvoji jedince nejen v mládežnických kategoriích.

Časem začaly vznikat různé organizace a kluby zastřešující vzniklé týmy. Trenéři museli tréninkové jednotky uzpůsobit na parametry plážové házené, a proto bylo zapotřebí zjistit zatížení hráčů během utkání. Především z důvodu správného postavení tréninkové jednotky. To vyplývá i z výzkumu Zapardiel a Asín-Izquierdo (2020), kteří tvrdí, že tyto studie jsou nepostradatelné. Výsledky tohoto výzkumu ukázaly, že je důležité myslet i na pozici, na které hráč hraje, protože byly nalezeny významné rozdíly při srovnání konkrétních herních pozic ve většině sledovaných proměnných. Posouzení kondičních nároků na hráče v soutěži musí být provedeno s ohledem na konkrétní herní pozici. Mimořádný vývoj plážové házené vyžaduje, aby byl stanoven vztah mezi konkrétním vnitřním a vnějším zatížením v tomto sportu, a aby mohl pokračovat jeho pozitivní rozvoj (Zapardiel et al., 2023).

Plážová házená je náročná nejen na přírodní podmínky a písčité povrch, ale i na zatížení během utkání. Ve výzkumu Bělka et al. (2015) bylo zjištěno, že hráč během utkání stráví většinu času na hrací ploše v zóně intenzity zatížení v 90 % až 100 % maximální srdeční frekvence, to odpovídalo 39 % hrací doby. Z těchto a mnoha dalších důvodů jsou tyto výzkumy nepostradatelné a mají velkou cenu nejen pro trenéry, aby správně sestavili tréninkový plán a tréninkovou jednotku, ale také pro samotné sportovce.

## 2 PŘEHLED POZNATKŮ

### 2.1 Plážová házená

Klíčovou roli v rozvoji plážové házené hráli především země Itálie a Nizozemí. Právě v Itálii se počátkem 90. let zrodily začátky tohoto sportu. První nadšenci tento sport hráli jako zábavnou formu odpočinku a později i ve formě soutěží. V červnu roku 1992 se konal první turnaj na ostrově Isola di Ponza. Plážová házená na tomto ostrově vznikla především kvůli nedostatku házenkářských hal. Roku 1995 se konal v Nizozemí mezinárodní vzdělávací kurz pro trenéry a rozhodčí, který vedl k vytvoření prvních pravidel plážové házené. O rok později začala plážovou házenou řídit Mezinárodní házenkářská federace (IHF) a Evropská házenkářská federace (EHF). Tyto federace usilují o zařazení plážové házené mezi olympijské sporty. Zájem o plážovou házenou se stále zvyšuje, a proto se tento sport stále více rozšiřuje (Táborský, 2004).

První kontinentální mistrovství v plážové házené proběhlo v Americe roku 1998 na pláži Copacabana v Rio de Janeiru. Turnaje se zúčastnilo šest mužských národních týmů. První oficiální mistrovství světa v plážové házené se konalo v roce 2004 v El Gouna v Egyptě. Zúčastnily se jej jak týmy žen, tak týmy mužů (handball.cz, n.d.).

V Česku se plážová házená oficiálně začala hrát roku 1997 a o rok později ji zastřešila komise plážové házené spadající pod Český svaz házené (ČSH). První národní mistrovství se v České republice odehrálo v Ostravě roku 1998. Od roku 2004 vznikla a funguje česká reprezentace mužů i žen (handball.cz, n.d.).

#### 2.1.1 Pravidla plážové házené

Jelikož je plážová házená týmový sport je její filozofie založena na principu „Fair Play“, tedy spravedlivá hra. Hráči by měli dodržovat hlavní pilíře hry „Fair Play“ a to znamená respektovat zdraví hráčů, ducha a filozofii hry, respektovat plynulost hry, ale nikdy netolerovat výhodu získanou porušením pravidel a neposlední řadě podporovat sportovního ducha (Český svaz házené [ČSH], 2019).

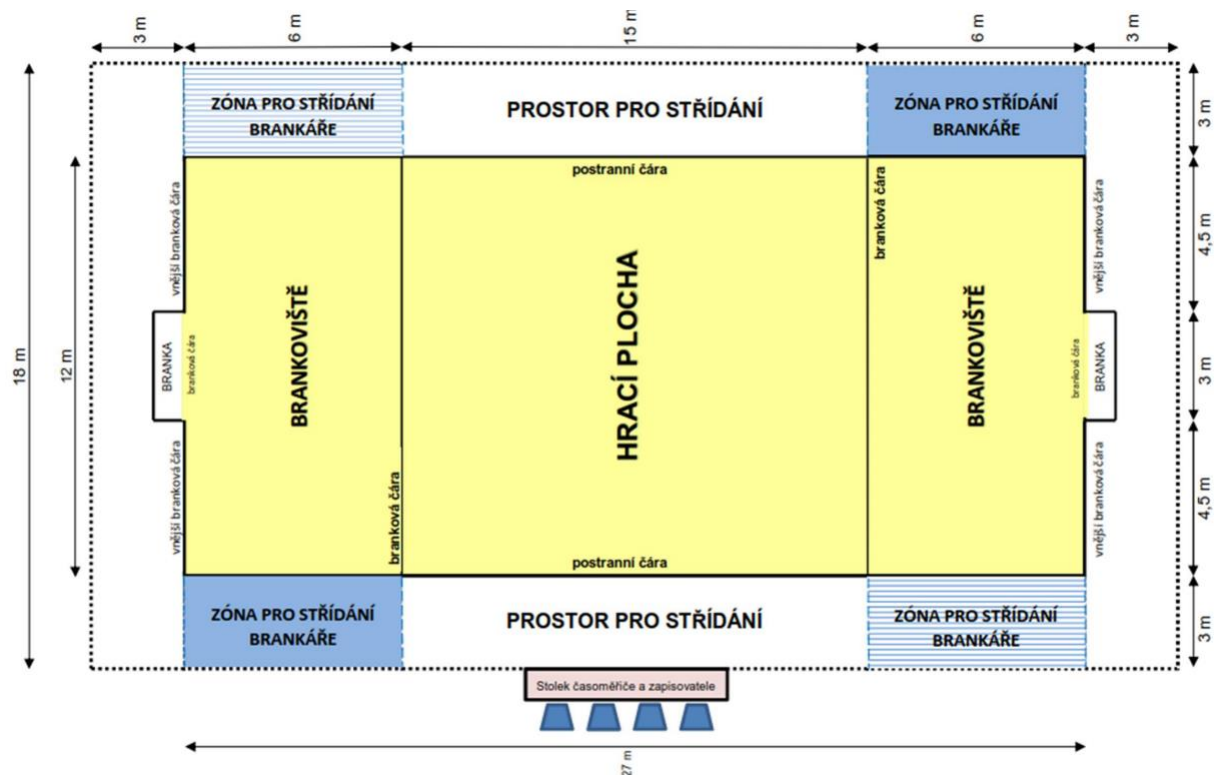
#### **Hřiště**

Samotné hřiště je obdélníkového tvaru o délce 27 m a šířce 18 m (Obrázek 1). Hrací povrch je písčítý a musí být ve všech místech hřiště alespoň 40 cm hluboký. Kolem hřiště je bezpečnostní zóna, která je široká 3 m. Hřiště je rozděleno do tří segmentů, dvě brankoviště a hrací plocha. Hrací plocha je široká 12 m a dlouhá 15 m. Brankoviště je dlouhé 6 m. Branky mají rozměry 3 m

na šířku a 2 m na výšku. Vedle hrací plochy se nachází prostor pro střídání hráčů, který je stejně dlouhý jako hrací plocha, tedy 15 m. Hráči i brankáři mohou opustit hřiště po celé jeho délce na jejich straně prostoru pro střídání. Brankář může do hry vstoupit jen přes délku brankoviště, ale opustit smí hřiště po celé jeho délce (ČSH, 2019; Evropská házenkářská federace [EHF], 2021).

### Obrázek 1

Schéma hřiště pro plážovou házenou (ČSH, 2019)



### Hra

Standartní hrací doba je 2x10 minut s přestávkou 5 minut a hraje se na dva sety. Po prvním setu si týmy mění jen stranu nikoliv prostor pro střídání. Každý set se hodnotí samostatně, nepočítají se tedy body za oba sety dohromady. Jestliže skončí jeden set remízou (například 16:16) o výherci rozhoduje tzv. „Zlatý gól“, což znamená, že se zahájí hra a první tým, který získá alespoň jeden bod vyhrává set. Vítěz každého setu získává jeden bod. Jestliže je utkání na sety nerozhodně (tedy 1:1) o vítězi rozhoduje tzv. „shoot-out“, neboli rozstřel. Oba týmy mají v každém setu nárok na jeden team time-out (TTO), který trvá 1 minutu. TTO může být udělen pouze, když je daný tým v držení míče (ČSH, 2019; EHF, 2021).

Míč pro plážovou házenou je velikostně rozdílný u mužů nebo žen. Míč je z gumového materiálu, který nesmí klouzat. Během hry musí být k dispozici minimálně 4 míče (1 ve hře, 1 za každou bránou a 1 u stolku časoměřiče) (ČSH, 2019; EHF, 2021).

V družstvu může být maximálně 10 hráčů a minimálně 6. Na hrací ploše se současně nachází maximálně 4 hráči, 1 brankář a 3 hráči v poli. Dresy mužů se musejí skládat z tílka a šortek a ženské dresy se musejí skládat z krátkého topu a bikinových kalhotek. Dresy musejí být opatřeny viditelnými čísly. Barva dresu brankáře musí mít jinou barvu. Všichni hráči musí být bosí nebo mít ponožky. Zdravotní ortézy nebo bandáže jsou povoleny (ČSH, 2019; EHF, 2021).

Set začíná hodem rozhodčího, stejně začíná i „Zlatý gól“. Jestliže míč během hry překročí postranní čáru následuje vhadzování. Vhadzování je prováděno hráčem v místě kde míč opustil hřiště, hráč musí zašlápnout postranní čáru. Bránící hráči musí být 1 m od rozehrávajícího hráče. Hod brankáře je uskutečněn, pokud soupeř vstoupí do brankoviště, pokud soupeř vstřelí gól, pokud brankář získá míč nebo míč přejde brankovou čáru. Volný hod je prováděn kdykoliv je nařízen rozhodčím, například po faulu. Hráči musí stát 1 m od rozehrávajícího hráče. Trestný hod neboli 6 m hod je nařízen v případě zmaření jasně brankové příležitosti, který je v rozporu s pravidly. Při vstřelení branky se počítají 2 body (ČSH, 2019; EHF, 2021).

Během hry smí rozhodčí nařídit trest, jestliže se hráč zachoval v rozporu s pravidly. Vyloučený hráč smí do hry vstoupit až v momentě, kdy se změní pozice držení míče mezi týmy. Pokud je hráč vyloučen dvakrát je diskvalifikován. Přímou diskvalifikaci může nařídit rozhodčí jedná-li se o závažný faul ohrožující zdraví protihráče, napadení nebo nespportovní chování jak hráčů, tak i funkcionářů. Diskvalifikace platí po zbytek utkání a hráč či funkcionář již nesmí do utkání zasahovat. V případě extrémního nespportovního chování nebo faulu ohrožující zdraví, musí rozhodčí po utkání sepsat písemnou zprávu (ČSH, 2019; EHF, 2021).

### ***Brankář – specialista***

Brankář se smí zapojit do hry a opustit s míčem brankoviště. V tuto chvíli se z něj stává hráč, specialista. Do hřiště smí brankář vstoupit jen přes postranní čáru svého brankoviště, opustit jej může kdekoliv na své straně pro střídání. Jestliže brankář dosáhne gólu je počítán za 2 body. Do brankoviště smí vstoupit pouze brankář (ČSH, 2019; EHF, 2021).

### ***Hráč***

Hráč smí držet míč jen 3 sekundy a udělat s ním pouze 3 kroky. Jestliže hráč udělá 3 kroky a chce pokračovat ve hře musí začít „driblovat“, to udělá tak, že míč položí na zem jeho ruka s ním musí přerušit kontakt a následně jej může opět zvednout a udělat další 3 kroky. Jestliže zůstane míč ležet déle než 3 sekundy hráč jej už nesmí zvednout. Hráč se míče nesmí dotknout nohou od kolena dolů (ČSH, 2019; EHF, 2021).

Hráčům je dovoleno používat paže a ruce k zablokování či získání míče. Pro zablokování soupeře smí použít své tělo i v případě, že soupeř není v držení míče. Naopak hráč nesmí

blokovat soupeře rukama, pažemi nebo nohama nebo jej svírat, držet či tahat. Hráčům není dovoleno bránit nebo ohrozit soupeře v rozporu s pravidly (ČSH, 2019; EHF, 2021).

### ***Bodování***

V plážové házené se rozlišují góly za 1 bod a góly za 2 body. Při vstřelení branky je možné dosáhnout až dvou bodů (ČSH, 2019; EHF, 2021).

A. Góly za 1 bod – běžné góly

B. Góly za 2 body – obtížné a atraktivní góly

- otočka o 360° – spin shot – hráč se ve vzduchu otočí o 360° a skóruje před dopadem
- nához – in-flight (amerika) – hráč chytá míč ve výskoku a skóruje před dopadem
- gól brankáře (specialisty)
- gól z trestného 6 m hodu

### ***Shot-out***

Shot-out neboli nájezdy se konají, jestliže každý z týmů vyhrál jeden set, stav je 1:1 na sety. Nájezdy se skládají z minimálně 5 nájezdů každého družstva. Týmy se střídají a vyhrává ten, kdo má po nájezdech více bodů. Pokud bude remíza po celé sérii, nájezdy pokračují se změnou stran. Vítěz je určen ve chvíli, kdy má jeden z týmů více bodů po tom, co oba týmy absolvovali stejný počet nájezdů. Při začátku nájezdu musí stát brankář nohou na brankové čáře a hráč v rohu hrací plochy. Po hvizdu rozhodčího hází hráč míč svému brankáři. Do tří sekund musí brankář buď střílet nebo hodit míč hráči. Míč se nesmí dotknout země (ČSH, 2019; EHF, 2021).

### ***2.1.2 Herní systémy***

Před volbou herního systému je důležitá vlastní strategie týmu. Musíme dbát na úroveň dovedností hráčů a čas, který mají hráči na přípravu před turnajem či utkáním. Je potřeba znát specifika turnaje, na který se hráči připravují, například cíl, počet utkání, který hráči odehrají, počet zápasových dnů nebo strategii protivníka (EHF, 2018a).

Herní systémy v plážové házené rozděluje EHF (2018a) na herní systémy obranné a herní systémy útočné.

### ***Obranné herní systémy***

Všechny obranné systémy v plážové házené musí být dynamické, aby co nejefektivněji umožňovaly pokrytí útočníků a omezovaly nebo zabránily pohybu protivníka. Nejběžnějším obranným systémem je zónová obrana. Hřiště je rozděleno na zóny a každý obránce je zodpovědný především za svou zónu (Di Gilio et al., 2021).

Dle Gkagkanas et al. (2018) a Di Gilio et al. (2021) jsou hlavní zonální obranné systémy rozděleny na:

- 3:0 – všichni obránci jsou zasunutí a seřazení podle čáry brankoviště
- 2:1 C – dva obránci u čáry brankoviště a střední obránce vpředu
- 2:1 L – dva obránci u čáry brankoviště a levý obránce vpředu
- 2:1 R – dva obránci u čáry brankoviště a pravý obránce vpředu
- 1:2 LC – jeden obránce u čáry brankoviště a střední a levý obránce vpředu
- 1:2 RC – jeden obránce u čáry brankoviště a střední a pravý obránce vpředu
- 1:2 RL – jeden obránce u čáry brankoviště a levý a pravý obránce vpředu
- 0:3 – všichni tři obránci jsou vpředu
- „man to man“ – osobní obrana, jeden obránce těsně brání jednoho protivníka

### ***Útočné herní systémy***

Útočné herní systémy se zaměřují na rychlý přechod do útoku a efektivní využití prostoru. Typicky se hráči snaží využívat tzv. specialistu. To je hráč, který se specializuje na útok a střelbu. Jestliže tento hráč vstřelí gól, je počítán za dva body. Jeden z klíčových prvků útočného systému je rychlé a přesné přenesení míče, čímž se vytvářejí příležitosti pro střelbu z různých pozic (EHF, 2018a; ČSH, 2019).

Z pozice hráče specialisty rozdělujeme útočné strategie podle toho, kde se tento hráč nachází. Rozdělujeme je na pozici na středu hřiště a na křídle (EHF, 2018a).

#### **A. Na středu hřiště**

- 3:1 – specialista se nachází v soupeřově obraně
- 4:0 – specialista se nachází v hřišti

#### **B. Na křídle**

- 3:1 – specialista se nachází v soupeřově obraně
- 4:0 – specialista se nachází v hřišti

Hlavním cílem útočných systémů je vytvořit takovou herní situaci, aby hráči měli prostor pro vstřelení dvou bodového gólu. Toho mohou hráči dosáhnout přímou střelou brankáře, vstřelením gólu specialistou, in-flight nebo spin shot. Vstřelení branky závisí na herní strategii, kterou zvolí trenér. Celková efektivita týmu velmi závisí na pohybu bez míče, tlaku na obránce a rychlosti před střelbou. Pro správné a efektivní zvládnutí těchto situací je od hráčů vyžadována vysoká úroveň speciálních sportovních dovedností (EHF, 2018b).

### **2.1.3 Utkání**

Utkání můžeme charakterizovat jako soubor herních činností dvou družstev. Herní činnost je podřízená aktuálními a platnými pravidly, která vymezují rozměry například brány či míče, vymezují herní dobu, počet hráčů i způsob provedení jednotlivých herních činností. Utkání je řízeno nestranným rozhodčím, který sleduje dodržování pravidel. Utkání je rozděleno na časové úseky (Jančálek et al., 1989).

Utkání je jedinečnou a neopakovatelnou organizační formou. Je to nejvýznamnější způsob, jak realizovat sportovní hry. Jeho výsledek je souhrnným ukazatelem a také měřítkem herního výkonu obou zúčastněných týmů. Subjektem, který má právo řešit a ovlivňovat herní situace prostřednictvím herních činností v průběhu utkání jsou hráči. Ti mohou být podporováni funkcionáři. Mezi funkcionáře řadíme například trenéra, vedoucího družstva, fyzioterapeuta atd. Průběh utkání reguluje rozhodčí, časoměřič, zapisovatel a delegát (Táborský et al., 2007).

Děj utkání je složen z opakovaného střídání dvou dějů, děj hry a děj přerušení. Děj hry je chápán jako úsek utkání. Totožnou část děje hry z pohledu pouze jednoho z obou soupeřů nazýváme fáze utkání. Úsek utkání tvoří jedna část časově plynulá nebo může být jednotlivý úsek přerušován a skládán z více částí (Táborský et al., 2007).

Táborský et al. (2007) využívá v souvislosti s utkáním pojmy herní situace a standartní situace. Herní situace je souhrn vztahů mezi činiteli podmiňující uskutečňování herních činností. Herní situace je aktuální stav hry nebo část děje hry. Jestliže je děj hry přerušen zahájí se po něm další děj hry. Toto zahájení se nazývá standartní situace a je předepsáno pravidly. V házené se objevuje pět standartních situací, vhozování, vyhazování, výhoz, volný hod a sedmimetrový hod (respektive v plážové házené šestimetrový hod).

Vzájemné působení mezi činiteli a podmínkami utkání označujeme jako herní vztah. Rozlišujeme vztahy předmětné, například aplikace pravidel, vztahy činnostní, týkající se herních činností a vztahy hráčské, týkající se sociálních interakcí mezi soupeři i spoluhráči. Cíl utkání se vztahuje ke konečnému výsledku utkání, aby jej bylo dosaženo je potřeba naplnit cíle dílčí. Aby

hráči dosáhli těchto cílů musí plnit jednotlivé herní úkoly v daných částech utkání (Táborský et al., 2007).

## **2.2 Sportovní výkon**

Sportovní výkon zahrnuje cílenou pohybovou aktivitu, která se zaměřuje na splnění úkolů definovaných pravidly dané sportovní disciplíny, soutěže nebo utkání. Tato činnost vyžaduje specializované dovednosti a schopnosti sportovce. (Lehnert et al., 2001).

S tímto výrokiem souhlasí také Dovalil et al. (2002) který uvádí, že samotný sportovní výkon se projevuje prostřednictvím konkrétních pohybových aktivit, které vyžadují řešení úkolů v rámci pravidel daného sportu. V průběhu plnění těchto aktivit sportovec usiluje o maximální využití svých schopností. Výkon je ovlivněn vnějšími faktory a klade specifické nároky na osobnost jedince.

Předpokladem k dosažení kvalitního sportovního výkonu je určitý systém prvků, které mohou být na první pohled dobře rozpoznatelné, tzv. prvky jednoduché, například prvky somatické. Nebo mohou být na první pohled nerozpoznatelné, tzv. prvky složité, například kondiční prvky jako rychlost (Dovalil et al., 2002).

### **2.2.1 Herní výkon**

Herní výkon představuje projev specifických schopností sportovce, které zahrnují fyzickou aktivitu zaměřenou na splnění daných úkolů. V rámci sportu sportovec především usiluje o dosažení maximálního výkonu, který je výsledkem jeho dlouhodobého tréninku (Lehnert et al., 2001). Aby sportovec dosáhl vysoké úrovně sportovního výkonu, jsou na něj kladeny konkrétní požadavky nejen na organismus, ale také na jeho osobnost. Pro dosažení vysoké úrovně sportovního výkonu jsou klíčovými precizní koordinace a provedení pohybů (Dovalil et al., 2012).

Herní výkon můžeme charakterizovat stále se měnícími podmínkami utkání, jelikož každé utkání je jedinečné především díky rozdílným soupeřům, vyžaduje široký rozsah pohybových dovedností, taktické myšlení, složité pohybové struktury a schopnost předvídat následující kroky soupeře, reagovat na ně a vybrat ideální řešení pro vzniklou situaci (Süss, 2006). S tímto výrokiem souhlasí i Táborský (2004), který uvádí, že je herní výkon vysoce specifický pro sportovní hry a jednotlivé činnosti mají zcela výjimečný průběh v daných oblastech hry.

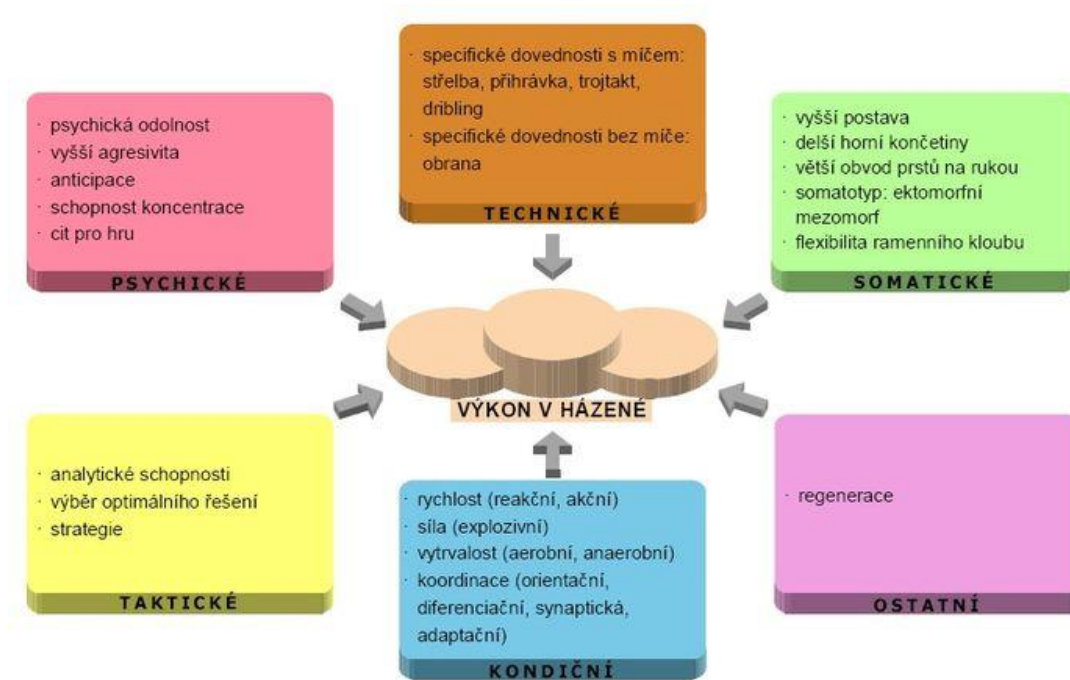
Herní výkon lze vyjádřit statisticky nebo souborem sady dat obsahující jednotlivé výkony daného sportovce (Měkota & Cuberek, 2007). Samotný výkon ovlivňují a dotváří faktory



somatické, kondiční, technické, taktické a psychické (Obrázek 2). Somatickými rozumíme podpůrný systém sportovce, kondiční faktory závisí na jeho souboru pohybových schopností, technika a taktika jsou dovednosti specifické pro sportovní hry utvářející techniku provedení pohybu a tvořivost jednotlivce a faktory psychické jsou procesy osobnosti sportovce jako jsou motivace či emoce (Jansa & Dovalil, 2007; Bernaciková et al., 2010).

## Obrázek 2

Faktory sportovního výkonu – házená (Bernaciková et al., 2010)



Herní výkon zahrnuje integraci různých forem pohybu na vyšší úrovni rozlišení: fyzikální, chemické, biologické, psychologické a sociální. Toto chování je ovlivněno dvěma hlavními faktory: vnitřním stavem organismu sportovce, což jsou faktory nazývané jako předpoklady výkonu, a vnějším prostředím, což jsou podmínky výkonu (Lehnert et al., 2014b).

Nykodým et al. (2006) rozděluje herní výkon na individuální herní výkon a týmový herní výkon.

### **2.2.2 Individuální herní výkon**

Ve sportovních hrách je velmi důležitá týmovost, avšak individuální herní výkon jednotlivých sportovců může výrazně ovlivnit celkový týmový výsledek. Individuální herní výkon je soubor osvojených herních činností, které je hráč schopen integrovat do herního výkonu týmu (Nykodým et al., 2006). Můžeme jej definovat jako soubor výkonů jednotlivců v různých herních dovednostech, které jsou prováděny v podmínkách utkání, které jsou vysoce specifické, a vzájemně na sebe navazují. Individuální herní výkon je součástí celkového herního výkonu týmu a představuje důležitý subsystém v rámci tréninkového procesu (Süss, 2006).

Individuální herní výkon zahrnuje činnosti prováděné jednotlivcem během hry, které jsou přímým projevem jeho herních dovedností. Tento výkon se zaměřuje na individuální motorické a psychické schopnosti hráče, které uplatňuje během hry. Herní dovednosti jednotlivce jsou ovlivněny různými faktory, včetně biomechanických, bioenergetických, psychologických a somatických faktorů (Lehnert et al., 2001).

Můžeme rozlišit několik složek individuálního herního výkonu, které Lehnert et al. (2001) rozčlenili na herní dovednosti, koordinační schopnosti, kondiční schopnosti, somatické charakteristiky a psychické charakteristiky.

### **2.2.3 Týmový herní výkon**

Týmový výkon je vázán na tým, což je skupina sportovců, kteří se spojili za účelem dosáhnout společného cíle a soutěžit s jinou skupinou sportovců, složenou obdobně, s cílem porovnat své dovednosti. Týmovým výkonem je tedy nazváno jejich společné úsilí, které směřuje k překonání soupeře (Dobrá, 2005).

Týmový herní výkon není založen na jednotlivci, ale na celkové spolupráci mezi sportovci, kteří jsou schopni společně odolávat soupeři a plnit týmový cíl zvítězit a dosáhnout nejlepšího výsledku (Nykodým et al., 2006).

Týmový herní výkon je systém, který se skládá z jednotlivých subsystémů, kterými jsou individuální herní výkony a jejich vzájemné vztahy. Je to tedy výkon skupiny, týmu, který je postavený na jednotlivých individuálních herních výkonech (Süss, 2006). hodnotit týmový herní výkon můžeme na základě výsledku utkání nebo jej můžeme hodnotit z pohledu statistického vyjádření utkání, jako je úspěšnost útočných a obranných akcí týmu (Lehnert et al., 2001).

Celkový výkon družstva je však podmíněn společnou spoluprací jednotlivých hráčů, sociální soudržností družstva, komunikací hráčů a důležitou je také motivace hráčů (Nykodým et al., 2006).

## 2.3 Diagnostika ve sportu

Podle Botka et al. (2017) můžeme diagnostiku chápat „jako komplexní proces analýzy aktuálního stavu sportovce a jeho připravenosti podstoupit zatížení a podat sportovní výkon s cílem zefektivnění tréninkového procesu. Proces v sobě zahrnuje přípravu, měření, zpracování výsledků a jejich vyhodnocení včetně interpretace“ (p. 147).

Mezi hlavní cíle patří (Botek et al., 2017):

- posouzení funkčních fyziologických předpokladů sportovce a jeho připravenost na zátěž
- nalezení měřitelných veličin pro zefektivnění řízení tréninkové zátěže
- kontrola efektivity tréninku, porovnání v čase
- vyhledávání talentů
- kontrola organismu sportovce, zda je v pořádku nebo posouzení míry narušení systémů

V oblasti sportu můžeme říct, že se funkční zátěžová diagnostika používá především pro vyšetření zdatnosti a výkonnosti jedince. Zdatnost je soubor předpokladů zvládnout reagovat na podněty z prostředí (teplota, hypoxie, psychika) nebo na pohybové zatížení. Je to tedy připravenost organismu zvládnout zátěž a systémové změny, vyrovnat se s vnějšími nároky a odolávat vlivům okolí (Heller, 2018).

Pro dosažení cílů diagnostiky musíme první určit odezvu organismu na zatížení a poté míru adaptace na pohybovou zátěž. Ve většině případů zjišťujeme odezvu organismu na zátěž testy, kde je hlavním stimulem svalová práce. Testovat však lze i reakci organismu na fyzikálně-chemickou nebo psychickou zátěž. Tělesnou zátěž definujeme pomocí míry intenzity a celkovou dobou zátěže (Botek et al., 2017).

V diagnostice rozlišujeme dva významné pojmy, zatížení a zatěžování. Zatížení je pohybová činnost, která vyvolá aktuální změnu funkční aktivity člověka a v důsledku vyvolá trvalejší funkční, strukturální a psychosociální změny. Zatěžování je chápáno jako cílené dlouhodobé a kumulované působení stresových podnětů na organismus s cílem zvyšování výkonnosti a zlepšování výchozích kvalit hráče (Hůlka & Bělka, 2013). Dle Lehnerta (2007) rozdělujeme zatížení na vnější a vnitřní. Vnější zatížení ovlivňují vykonané pohybové činnosti kvantitativních a kvalitativních ukazatelů (čas, intenzita, obsah, rychlost atd.). Vnitřní zatížení pak chápeme jako odezvu organismu a jeho systémů (například srdeční frekvence).

### **2.3.1 Diagnostika herního výkonu**

„Diagnostikou je chápáno záměrné vyšetření, jehož předmětem jsou pozorovatelné a měřitelné znaky či projevy sportovce, trenéra nebo jejich vzájemné vztahy“ (Hůlka & Bělka, 2013, p. 17).

Pokud máme zájem o trénink nebo výkonu sportu, sportovní hry, je nutné ji nejprve změřit, získat důležitá data a ty poté podrobit analýze. Výsledky je nutné rozdělit na smysluplné segmenty, aby bylo možné trénink co nejvíce optimalizovat (Haník & Vlach et al., 2008). Posoudit tak výkonnost ve hře představuje cenný nástroj pro hodnocení efektivity tréninkového procesu a jeho případných následných úprav (Přidal et al., 2001).

Význam diagnostiky herního výkonu je nesporný. Skrývá se zejména v získání zpětné vazby nejen hráčům, ale také trenérům, a také je důležitá pro motivaci v dalších činnostech. Srovnávat měřené hráče je vhodné za předpokladu, že se budeme také dívat na osobnostní rozdíly. Z praxe víme, že takové srovnávání může vést i k demotivaci hráče nebo v rámci týmu k nezdravé konkurenci a rivalitě (Süss & Tůma et al., 2011).

### **2.3.2 Metody hodnocení vnitřního zatížení**

#### ***Srdeční frekvence (SF)***

Podle Gocentas a Landör (2006) se monitorování srdeční frekvence pro analýzu vnitřního zatížení při tréninkové jednotce nebo při utkání stalo nejpoužívanější metodou. I přes to, že získaný ukazatel je pouze nepřímým pro určení požadavků hráče na energetické krytí ve všech sportovních hrách (Hůlka & Bělka, 2013).

Srdeční frekvence (SF) je klíčovým ukazatelem vnitřního zatížení a fyziologické odezvy těla na fyzickou aktivitu. Měření SF může poskytnout okamžitou zpětnou vazbu o intenzitě cvičení, čímž umožňuje přesné řízení tréninkového procesu. V průběhu fyzické aktivity dochází ke zvýšení srdeční frekvence, což odráží zvýšené požadavky na transport kyslíku a živin do svalů a zároveň odstraňování metabolických odpadních produktů, jako je oxid uhličitý a laktát (Achten & Jeukendrup, 2003).

Při intenzivních trénincích a závodech je srdeční frekvence často monitorována kontinuálně pomocí nositelných zařízení, jako jsou hrudní pásy nebo chytré hodinky, které poskytují přesná data o srdeční frekvenci v reálném čase. Tato data lze dále analyzovat pro stanovení tréninkových zón (Tabulka 1), které jsou definovány na základě procentuální hodnoty maximální srdeční frekvence (SF<sub>max</sub>) sportovce (Achten & Jeukendrup, 2003). SF<sub>max</sub> je individuálně variabilní a může být odhadnuta pomocí věkových vzorců, jako je rovnice 220 – věk

nebo  $208 - 0,7 \times \text{věk}$ . Může být také stanovena přesněji pomocí laboratorních testů (Tanaka et al., 2001). Srdeční frekvenci (SF) si může sportovec orientačně změřit i během tréninku tzv. palpační metodou. Jedná se o periferní odpověď. Měří se na tepně na zápěstí nebo na spánku (Dovalil et al., 2002).

### Tabulka 1

*Zóny intenzity zatížení (Benson & Connolly, 2012, 184)*

Pásma SF	Úroveň zatížení	Index zatížení	Tempo	Složka zdatnosti
I	do 75 %	nízká	pomalé	základní vytrvalost
II	75–85 %	střední	střední	tempová vytrvalost
III	85–95 %	vyšoká	rychlé	speciální vytrvalost
IV	95–100 %	velmi vysoká	sprint	rychlostní vytrvalost

Poznámka. SF = srdeční frekvence

Jedna z velkých výhod monitorování srdeční frekvence je její schopnost odrážet jak aerobní, tak anaerobní zatížení během tréninku. Při dlouhodobém aerobním cvičení je srdeční frekvence relativně stabilní a pohybuje se v nižších zónách. Naopak během krátkých, vysoce intenzivních intervalů se srdeční frekvence výrazně zvyšuje a rychle se blíží k SFmax, což signalizuje přechod do anaerobního zatížení sportovce (Robergs & Landwehr, 2002).

Dalším významným aspektem je sledování zotavení, návrat srdeční frekvence po cvičení, což může být indikátorem kardiovaskulární kondice a adaptace na trénink. Rychlé snížení srdeční frekvence po ukončení fyzické aktivity je obecně považováno za známku dobré trénovanosti a efektivního autonomního řízení srdce (Borresen & Lambert, 2008).

### **Analýza laktátu**

Analýza laktátu je invazivní metodou pro hodnocení vnitřního zatížení při vysoce intenzivních sportovních aktivitách. Laktát je produktem anaerobní glykolýzy, která se aktivuje při vysoké intenzitě cvičení, když přísun kyslíku do svalů nestačí na pokrytí energetických požadavků prostřednictvím aerobních procesů. Koncentrace laktátu v krvi poskytuje cenné informace o energetickém metabolismu během cvičení (Heck et al., 1985).

Měření hladiny laktátu se provádí pomocí specializovaných zařízení, které analyzují kapilární krev odebranou z prstu nebo ušního lalůčku. Analýza hladiny laktátu slouží jako přesný indikátor intenzity fyzické aktivity, charakteru energetického metabolismu i míry zotavení sportovce (Neumann et al., 2005).

Měření laktátu se provádějí obvykle při vysokých intenzitách nebo při specifických laktátových testech, kterými je možné určit anaerobní práh. Ten Beneke (2003) definuje jako maximální rovnovážný stav laktátu (nejvyšší koncentrace laktátu v krvi), kterou lze identifikovat jako udržující ustálený stav během prodloužené submaximální konstantní zátěže. Tento práh je důležitý pro optimalizaci tréninkových zón a pro sledování adaptace sportovce na tréninkovou či závodní zátěž (Beneke, 2003). Laktátové měření umožňuje trenérům a sportovcům přesně monitorovat intenzitu tréninku a upravovat tréninkové programy tak, aby maximalizovali výkon a zlepšili metabolickou účinnost. Vyšší úrovně laktátu jsou často spojeny s intenzivními anaerobními aktivitami, zatímco nižší úrovně indikují aerobní trénink (Faude et al., 2009).

### ***Hodnocení vnímaného úsilí***

Vnímání úsilí (Rating of Perceived Exertion, RPE) je subjektivní metoda hodnocení intenzity tréninku, která je založena na osobním pocitu sportovce. Nejčastěji využívaným nástrojem pro subjektivní hodnocení zatížení je Borgova škála, která obsahuje stupně od 6 do 20. Na této škále sportovci hodnotí své subjektivní vnímání námahy, což zahrnuje jak fyzickou únavu, tak i psychickou zátěž (Borg, 1998).

Subjektivní hodnocení je užitečné pro sledování tréninkové zátěže, protože poskytuje rychlou a jednoduchou metodu hodnocení, kterou lze aplikovat v různých sportovních odvětvích. Tento přístup je zvláště užitečný při monitorování adaptací na trénink a při hodnocení celkového zatížení během tréninkových cyklů. Subjektivní povaha umožňuje zohlednit individuální rozdíly ve vnímání úsilí, což je zvláště důležité v týmových sportech (Eston & Williams, 1988). Borgova škála má velmi velké využití. Velkou výhodou tohoto hodnocení ve sportu pro trenéry je, jestliže nemají přístup ke specializovaným laboratorním přístrojům, kterými by mohli sledovat zatížení svých svěřenců. I bez těchto přístrojů tak mohou sledovat a vyhodnocovat zatížení v průběhu tréninků. Avšak musí trenér dbát na specifika tohoto hodnocení jako je například věk svěřenců (Čechovská & Dobrý, 2008).

Kromě toho může toto hodnocení sloužit jako doplněk k objektivním měřením, jako jsou srdeční frekvence a analýza laktátu. Kombinace těchto metod poskytuje komplexnější pohled na tréninkovou zátěž a fyziologickou odpověď organismu, což umožňuje lepší plánování a přizpůsobení tréninkových programů (Haddad et al., 2017).

### **2.3.3 Metody hodnocení vnějšího zatížení**

#### ***Měření vzdálenosti a rychlosti***

Měření vzdálenosti a rychlosti je jednou z nezákladnějších metod hodnocení vnějšího zatížení ve sportu. Tato metoda umožňuje sledování překonané vzdálenosti a rychlosti pohybu sportovců pomocí GPS zařízení, která poskytují přesné a aktuální údaje. GPS technologie umožňuje detailní analýzu pohybových vzorců v reálném čase, což je klíčové pro optimalizaci tréninkových plánů a zajištění správného zatížení (Cummins et al., 2013).

Například zařízení Team Polar 2 je vybaveno pokročilými GPS senzory, které monitorují polohu, rychlost a překonanou vzdálenost sportovce. Tato data umožňují sledovat výkon sportovců během tréninku i soutěží, identifikovat fáze s vysokou intenzitou a přizpůsobit tréninkové plány tak, aby maximalizovaly výkon a minimalizovaly riziko zranění. Tato technologie navíc umožňuje sledování skupin sportovců současně, což je užitečné při týmových sportech (Team Polar 2, n.d.).

#### ***Akcelerometry***

Akcelerometry představují další důležitou metodu pro hodnocení vnějšího zatížení. Tyto senzory měří akceleraci ve třech osách a poskytují data o dynamice pohybu, včetně změn rychlosti a směru. Akcelerometry jsou často integrovány do nositelných zařízení, jako jsou například sportovní hodinky, což umožňuje sledování mechanické zátěže během tréninku (Scott et al., 2016).

Zařízení Team Polar 2 zahrnuje pokročilé akcelerometry, které poskytují detailní informace o pohybu a intenzitě tréninku. Akcelerometry v tomto zařízení sledují každou změnu pohybu sportovce, což umožňuje analyzovat dynamické aspekty výkonu, jako je akcelerace a decelerace (Team Polar 2, n.d.).

#### ***Počet opakování a objem zatížení***

Objem zatížení představuje kvantitativní ukazatel, který vyjadřuje množství vykonané tréninkové činnosti. Tento ukazatel je určen délkou cvičení nebo počtem opakování. Objem zatížení lze také vyjádřit obecnými a specifickými ukazateli. Obecné ukazatele jsou společné pro všechny sportovní odvětví a zahrnují například délku tréninkové jednotky, počet tréninkových jednotek a tréninkových fází nebo celkový počet tréninkových hodin. Specifické ukazatele jsou naopak přizpůsobeny konkrétním sportovním specializacím a mohou zahrnovat například počet zdolaných kilometrů na běžeckých lyžích nebo počet prvků ve sportovní gymnastice (Perič & Dovalil, 2010).

Počet opakování a objem jsou klíčovým aspektem hodnocení vnějšího zatížení, zvláště v silových a kondičních trénincích. Záznam počtu opakování, sérií a celkového objemu tréninku poskytuje přehled o fyzické zátěži a umožňuje tak přizpůsobit tréninkové programy podle potřeb sportovce (McGuigan, 2017).

## **2.4 Sportovní trénink**

Sportovní trénink je výchovně vzdělávací proces, prostřednictvím kterého lze rozvíjet sportovní výkonnost (Novosad et al., 1998). Dle Periče a Dovalila (2010) je to složitý organizovaný proces, který si klade za cíl rozvíjet výkonnost sportovce v daném sportovním odvětví. Sportovní trénink také musí respektovat individuální vývoj sportovce. Obecně můžeme sportovní trénink označit za proces, který se zaměřuje na osvojování, zdokonalování a rozvoj sportovních schopností a dovedností (Lehnert et al., 2012).

Lehnert et al. (2012) popisují hlavní cíl sportovního tréninku jako pozitivní ovlivnění všestranného a harmonického rozvoje sportovce. Podle nich se jednotlivé dílčí cíle sportovního tréninku uskutečňují prostřednictvím klíčových složek tréninkového procesu. Novosad et al. (1998) tyto složky dělí na kondiční přípravu, technickou přípravu, taktickou přípravu a psychologickou přípravu.

### **2.4.1 Kondiční příprava**

Kondiční příprava, jako klíčová složka sportovního tréninku, se soustředí na zlepšení fyzických schopností sportovce. Tento druh přípravy ovlivňuje různé fyziologické funkce, včetně nervosvalového systému, dýchacího systému a kardiovaskulárního systému. Navíc zasahuje i do psychických procesů, jako jsou vůle a koncentrace (Dovalil et al., 2012). Harmonický rozvoj pohybových schopností je důležitý, avšak v závislosti na konkrétní sportovní disciplíně se preferují určité schopnosti, které jsou pro daný sportovní výkon nezbytné. Kondiční přípravu můžeme rozdělit do dvou hlavních kategorií, obecná příprava zaměřující se na rovnoměrný a všestranný rozvoj a speciální příprava zaměřující se na kondiční schopnosti specifické pro daný sport (Zumr, 2019).

Kondiční příprava ovlivňuje pět základních pohybových schopností, vytrvalost, rychlost, sílu, koordinaci a pohyblivost (Jebavý et al., 2019).



## **Vytrvalost**

Vytrvalost je schopnost provádět fyzickou aktivitu určité intenzity dlouhodobě na konstantní úrovni bez výrazného poklesu její efektivity. Významné determinanty pro dosažení vysoké úrovně vytrvalostního výkonu jsou především tyto: typologie svalových vláken, vysoká úroveň  $\dot{V}O_2\text{max}$ , úroveň aerobního prahu a anaerobního prahu a ekonomika pohybu (Botek et al., 2017).

Vytrvalost můžeme klasifikovat na základě různých kritérií. Podle převažujícího metabolického procesu ji rozdělujeme na aerobní a anaerobní vytrvalost. Dále ji lze rozlišit podle dominujícího energetického zdroje (sacharidy, tuky, bílkoviny), podle časového hlediska (rychlostní, krátkodobá, střednědobá, dlouhodobá), podle počtu zapojených svalových skupin (lokální, celková) a podle míry specifčnosti cvičení (specifická, nespecifická). Klíčovým faktorem pro specifikaci vytrvalosti je především její energetické krytí (Bernaciková et al., 2017; Dovalil et al., 2012).

## **Rychlost**

Dle Botka et al. (2017) je rychlost „ze všech kondičních schopností nejvíce geneticky podmíněna. Mezi významné determinanty rychlosti patří typologie svalových vláken a vlastnosti CNS“ (p. 122). Rychlostní schopnost nám dává možnost reagovat a jednat při únavě v maximálně krátké době (Hohmann et al., 2010). Samotný trénink rychlostních schopností nerozvíjí jen rychlost, ale i schopnost udržení rychlosti po co nejdelší možnou dobu. Při takovém tréninku je také důležitá psychická odolnost sportovce (Benson & Connolly, 2012).

Zumr (2019) rozděljuje rychlostní schopnosti na rychlost reakční, acyklickou a cyklickou. Reakční rychlost vyjadřuje co nejrychlejší zahájení samotného pohybu od začátku působení podnětu. Rychlost acyklická je schopnost provést pohyb s maximální rychlostí bez odporu nebo proti malému odporu (např. rychlá střelba). Cyklická rychlost je popsána jako opakovaný a nepřerušovaný pohyb prováděný s vysokou rychlostí.

## **Síla**

Botek et al. (2017) sílu definují „jako schopnost neuromuskulárního systému vyprodukovat v daném čase co největší svalový stah“ (p. 122).

Zařazení komplexního rozvoje silových schopností do tréninkového procesu je velmi důležité. Příprava sportovce z hlediska síly je v rámci sportovního tréninku stále více považována za nezbytnou. Silový trénink se často spojuje se silovými sporty (např. vzpírání, silový trojboj, kulturistika), nicméně jeho význam je zásadní i pro mnoho sportovních her. Pro trénink silových

schopností je nutné znát jednotlivé druhy síly. Rozdělujeme je na sílu statickou a dynamickou (Jebavý et al., 2019).

Statická síla je charakterizována izometrickou svalovou kontrakcí, kde se udržuje napětí bez změny délky svalu, což se neprojevuje pohybem, ale udržením těla nebo nástroje ve stabilní poloze. Statickou sílu můžeme dále rozdělit na krátkodobou (udržení těla ve stabilní poloze na krátkou dobu) a dlouhodobou (udržení těla ve stabilní poloze na delší dobu) (Jebavý et al., 2019). Síla dynamická je charakterizována koncentrickou svalovou kontrakcí, při níž se svalová vlákna zkracují, a excentrickou svalovou kontrakcí, při níž se svalová vlákna prodlužují. Dynamickou sílu lze rozdělit na maximální sílu, kde je vysoký až maximální odpor překonán malou rychlostí; vytrvalostní sílu, kde nízký odpor je překonán nízkou a stálou rychlostí; rychlostní sílu, kde nízký odpor je překonán nemaximálním zrychlením; a explozivní sílu, kde nízký odpor je překonán maximálním zrychlením (Jebavý et al., 2019; Zumr, 2019).

### ***Koordinace a pohyblivost***

Koordinace lze chápat jako řízení pohybové činnosti z hlediska času, prostoru a síly, jde tedy o regulaci pohybu. Koordinační schopnosti jsou úzce propojeny s dovednostmi. Díky těmto schopnostem můžeme efektivně a plynule řídit pohyby, přizpůsobovat je aktuálním podmínkám, osvojovat si nové pohybové vzorce a provádět složité pohybové úkoly (Lehnert et al., 2014a). Koordinace je schopnost efektivně zvládnout nové pohyby, rychle se přizpůsobit pohybovým požadavkům, provádět sportovní pohyby, vytvářet nové pohybové vzorce a přizpůsobovat se měnícím se podmínkám. Zahrnuje rychlou adaptaci na nové situace a efektivní provedení pohybů za různých okolností (Perič & Dovalil, 2010).

Pohyblivost se vztahuje ke schopnosti dosáhnout potřebného rozsahu pohybu v kloubech díky svalové kontrakci nebo působením vnějších sil. Tato schopnost je úzce spojena s koordinací (Zumr, 2019). Nejvíce se flexibilita projevuje ve sportech, které vyžadují maximální nebo velký kloubní rozsah (gymnastika, skoky do vody). V jiných sportovních odvětvích je flexibilita více nepřímou součástí kondiční přípravy (Perič & Dovalil, 2010).

### **2.4.2 Zatížení a zatěžování**

Zatížení a zatěžování jsou klíčové pojmy v oblasti sportovní přípravy, které se vztahují k intenzitě a objemu fyzické aktivity, kterou sportovec podstupuje během tréninků a soutěží. Správné řízení těchto faktorů je klíčové pro optimalizaci výkonnosti a prevenci zranění (Dovalil, 2009).

#### **Zatížení**

Zatížení je pohybová činnost, která vyvolává žádoucí a aktuální změnu funkční aktivity člověka. Zatížení vyvolá v organismu člověka akutní odpověď, stresovou reakci. Stresová reakce je nespecifická reakce organismu na stresový podnět. Stres pro organismus je jakýkoli podnět, který naruší homeostatickou rovnováhu. Stresovými podněty mohou být podněty mentální (strach, vztek), environmentální (hypoxie, zima, horko) nebo fyzické (tělesná práce). Základem stresové reakce je aktivace stresové osy. Tuto osu tvoří dva systémy, humorální systém (katecholaminy) a autonomní systém (Botek et al., 2017).

Dle Periče a Dovalila (2010) patří k podstatě tréninku cílené vytváření a využívání zatížení. Hlavním podnětem zatížení je pohybová činnost. Efektem tréninku je potom velikost zatížení. Zatížení můžeme rozdělit na malé, střední a velké. Jeho charakter vytváří intenzita cvičení, doba trvání, počet opakování, interval odpočinku a způsob odpočinku. Velikost zatížení je nutné postupně zvyšovat, jelikož stále stejný podnět nevede k potřebným funkčním změnám a adaptacím (Dovalil et al., 2012).

#### **Zatěžování**

Botek et al. (2017) uvádějí, že:

Zatěžováním se rozumí cílené dlouhodobé a kumulované působení tréninkových (stresových) podnětů na organismus s cílem zvyšování výkonnosti, která je z fyziologického hlediska výsledkem adaptačních mechanismů. Projevem adaptace je postupné snižování odpovědi organismu na stejně velké zatížení, neboť v adaptovaném organismu toto zatížení již nevyvolá tak výrazné narušení homeostázy jako v organismu s nižším stupněm adaptace. (p. 104).

Zatěžování zahrnuje systematické plánování a zapojení tréninkových programů, které zohledňují individuální potřeby a schopnosti sportovců. Tento proces zahrnuje periodizaci tréninku, která je založena na principu postupného zvyšování náročnosti tréninku, což vede k adaptacím organismu na vyšší úroveň výkonu. Zahrnuje střídání období vysokého a nízkého zatížení s cílem maximalizace výkonnosti a zotavení. Periodizace poskytuje trenérům

a sportovcům zajistit dostatek času pro regeneraci a adaptaci. Tímto způsobem lze dosáhnout dlouhodobého zlepšení výkonnosti a minimalizovat riziko poklesu výkonnosti nebo zranění. V praxi to tedy znamená plánování tréninkových cyklů zahrnující fáze přípravy, závodní sezóny a zotavení (Bompa & Haff, 2009).

Dle Meeusen et al. (2013) je důležité sledování reakce sportovců a na základě těchto informací přizpůsobovat tréninkové plány, aby byl zajištěn optimální pokrok a minimalizovala se rizika spojená s nadměrným přetěžováním jako je například syndrom přetrénování. Syndrom přetrénování je způsoben nadměrným tréninkovým zatížením bez dostatečné regenerace. Prevence syndromu přetrénování je klíčová k udržení výkonu sportovce a jeho dlouhodobému zdraví.

## **3 CÍLE**

### **3.1 Hlavní cíl**

Hlavním cílem diplomové práce bylo zjistit intenzitu vnitřního a vnějšího zatížení u hráčů plážové házené týmu české reprezentace mužů ve třech přípravných utkáních.

### **3.2 Dílčí cíle**

- 1) Analyzovat intenzitu zatížení hráčů v utkání plážové házené
- 2) Zjistit u jednotlivých hráčů maximální srdeční frekvenci
- 3) Provést analýzu srdeční frekvence u jednotlivých hráčů
- 4) Změřit celkovou překonanou vzdálenost při utkání na jednotlivých herních postech

### **3.3 Výzkumné otázky**

- 1) Nastane rozdíl v překonané vzdálenosti mezi obránci a útočníky v době pohybu na hřišti ve sledovaných utkáních?
- 2) Nastane rozdíl v překonané vzdálenosti mezi obránci a útočníky v době pohybu na hřišti i mimo něj ve sledovaných utkáních?
- 3) Nastane rozdíl v průměrné intenzitě srdeční frekvence mezi obránci a útočníky ve sledovaných utkáních?
- 4) Bude průměrná intenzita srdeční frekvence hráčů ve sledovaných utkáních na hřišti vyšší jak 85 % SFmax?

### **3.4 Úkoly práce**

- 1) Zajistit výzkumný soubor a získat informovaný souhlas hráčů a trenéra s měřením
- 2) Vypůjčit si sport-testery Team Polar2 na Katedře sportu Fakulty tělesné kultury UP
- 3) Uskutečnit organizační schůzku s hráči a trenéry týmu
- 4) Zpracovat a vyhodnotit naměřená data

## 4 METODIKA

### 4.1 Výzkumný soubor

Výzkumný soubor má záměrný výběr. V rámci výzkumného souboru bylo osloveno 10 probandů. Limitem pro zařazení do souboru bylo pohlaví a věk. Jednalo se o muže zastupující mužskou reprezentaci plážové házené v České republice.

**Tabulka 2**

*Morfologicko-funkční parametry jednotlivých hráčů*

	<b>n</b>	<b>Věk</b>	<b>Hmotnost</b>	<b>Výška</b>	<b>SFmax</b>
		(v letech)	(kg)	(cm)	(tep/min)
<b>Útočníci</b>	5	19,4	81,2	184,2	198,6
<b>Obránci</b>	3	19,3	81,6	193,3	198,6
<b>Brankáři</b>	2	19	81	191	198
<i>M</i>		19,3	81,3	188,3	198,5
<i>SD</i>		1,27	4,52	6,05	1,36

Poznámka. M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka; n = rozsah souboru; SFmax = maximální srdeční frekvence; kg = kilogramy; cm = centimetry; tep/min = tepů za minutu

Výzkumu se zúčastnilo 10 hráčů z týmu české reprezentace v plážové házené ČR. Průměrný věk probandů je  $19,3 \pm 1,27$  let, průměrná hmotnost je  $81,3 \pm 4,52$  kg a průměrná výška je  $188,3 \pm 6,05$  cm. Průměrná SFmax probandů je 198,5 tep/min. Ve výzkumném souboru bylo 5 útočníků, 3 obránci a 2 brankáři (Tabulka 2).

**Tabulka 3***Herní charakteristika hráčů*

	n	Sportovní věk plážová házená	Sportovní věk házené	Herní post v házené
		(v měsících)	(v letech)	
<b>Útočníci</b>	5	26,4	12,8	2 SS, LS, PK, Pi
<b>Obránci</b>	3	16,6	13,6	2 LS, LK
<b>Brankáři</b>	2	24	12	2 Br
<i>M</i>		23	12,9	
<i>SD</i>		10,93	1,97	

Poznámka. M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka; n = rozsah souboru; SS = střední spojka; LS = levá spojka; PK = pravé křídlo; LK = levé křídlo; Pi = pivot; Br = brankář

Průměrný sportovní věk plážové házené u probandů byl  $23 \pm 10,93$  měsíců, tj. 1,9 let. Průměrný sportovní věk házené u probandů byl  $12,9 \pm 1,97$  let. Hráči, kteří v plážové házené hrají na herním postu útočník, hrají v házené dva na herním postu střední spojka, jeden na herním postu levá spojka, jeden na herním postu pravé křídlo a jeden na herním postu pivot. Hráči, kteří v plážové házené hrají na herním postu obránce, hrají v házené dva na herním postu levá spojka a jeden na herním postu levé křídlo. Hráči, kteří v plážové házené hrají na herním postu brankář, hrají v házené taktéž na herním postu brankář (Tabulka 3).

## 4.2 Popis vlastního výzkumu

Měření třech přípravných utkání bylo provedeno v areálu Beachklub Ládví, Praha 8 v období od 24. do 25. června 2023 s týmem české reprezentace mužů v plážové házené. Prvním krokem bylo oslovení trenéra týmu a výzkumného souboru a získat souhlas s měřením vnitřního a vnějšího zatížení pomocí sporttesterů ve třech přípravných utkáních. Před začátkem měření proběhla informativní schůzka s trenérem a probandy, kteří byli informováni, jak bude měření probíhat, co to je sporttester a jak jej správně upevnit, pro co budou naměřená data využita a jak budou zpracována. Během této schůzky byla pomocí analýzy sportovních prohlídek jednotlivých hráčů sepsána morfologicko-funkční data (výška, věk, hmotnost). Dále byla na základě

dotazování získána charakteristika jejich sportovního věku a herního postu v plážové hánené i halové hánené. Hráči měli možnost vyzkoušet si pohyb se sporttesterem během tréninku před utkáním.

Hodnoty maximální srdeční frekvence všech hráčů byly zjištěny pomocí testu Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 (YYIRT1) a pomocí sporttesterů Team Polar 2. Hodnoty maximální srdeční frekvence byly změřeny a vyhodnoceny zvláště pro každého hráče (Bangsbo et al., 2008; Krustrup et al., 2003). Test YYIRT1 podstoupili hráči během tréninku ve sportovní hale 3 dny před vlastním měřením. Test YYIRT1 je charakteristický prováděním kyvadlových běhů na 20 metrů a 10sekundovým odpočinkem mezi jednotlivými běhy. Tento test zahrnuje čtyři úseky běhů o rychlosti 10-13 km.h-1 a následně sedm úseků běhu o rychlosti 13,5-14 km.h-1. Po absolvování běhů s těmito rychlostmi následuje postupné zvyšování rychlosti běhu po každých osmi bězích o 0,5 km.h-1 až do dosažení vyčerpání (Lockie et al., 2018).

Měření vnitřního a vnějšího zatížení probíhalo ve třech utkáních, která týmu sloužila jako příprava na turnaj EHF EURO 2023. Muži tyto tři utkání sehráli proti české reprezentaci dorostenců plážové hánené. Každé utkání trvalo 3x10 minut, přestávka mezi třetinami byla 5 minut. První utkání se odehrálo v sobotu 24.6. 2023 v 10:00, druhé utkání se odehrálo taktéž v sobotu v 15:00 a třetí utkání se odehrálo následující den v neděli 25.6. 2023 v 9:30. Výsledky všech utkání viz Tabulka 4.

#### Tabulka 4

##### *Výsledky jednotlivých utkání*

	1. třetina	2. třetina	3. třetina	Celkem na sety
<b>utkání 1</b>	9 : 16	15 : 28	20 : 19	1 : 2
<b>utkání 2</b>	23 : 22	10 : 15	16 : 14	2 : 1
<b>utkání 3</b>	18 : 24	14 : 16	18 : 19	0 : 3

Před začátkem každého utkání jsem hráčům rozdala sporttestery podle jejich čísla tak, aby každý hráč měl stejný sporttester v každém ze tří utkání. Pomocí sporttesterů Team Polar 2, které byly předem zapůjčeny z Katedry sportu Fakulty tělesné kultury UP, byla měřena srdeční frekvence, překonaná vzdálenost během utkání, počet sprintů a byly zjištěny zóny intenzity zatížení. Po ukončení utkání jsem si od všech hráčů vzala sporttestery zpět.

Během utkání byly také zaznamenávány kvantitativní ukazatele herního výkonu týmu do předem připraveného záznamového archu. Byla zaznamenávána tyto data: počet úspěšných a neúspěšných střel týmu, proměněné střely za jeden a dva body, výskoky při střelbě z jedné



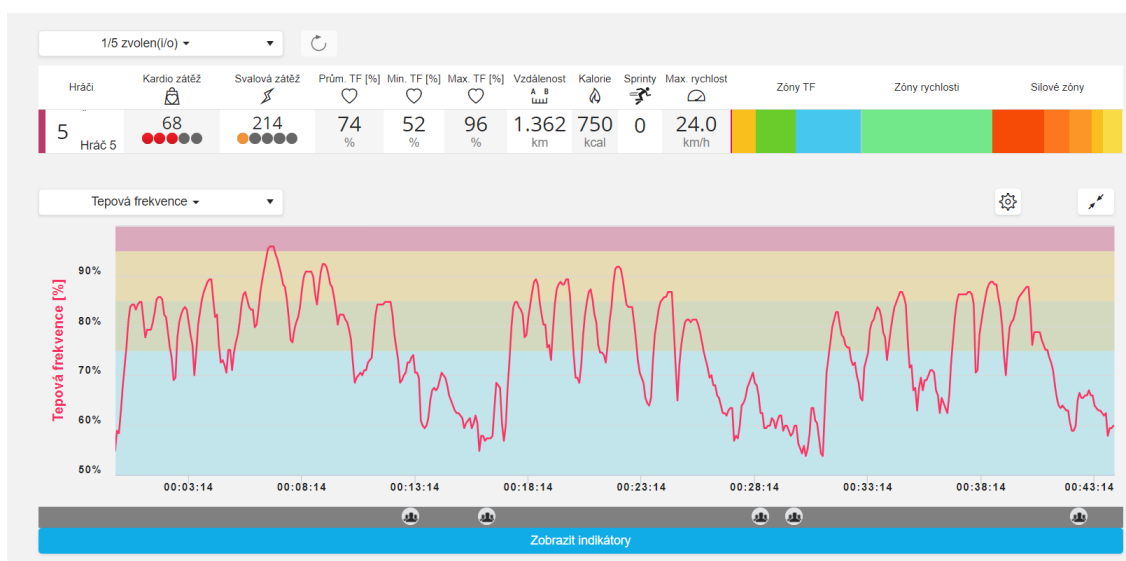
nebo obou noh, technické chyby týmu, celkový počet přihrávek a získané míče během utkání. Současně bylo každé utkání nahráváno pro zpětnou kontrolu kvantitativních ukazatelů herního výkonu. Na závěr jsem všechna tři utkání zhodnotila společně s trenérem a hráči.

Hráči ve všech třech utkáních hráli stejné herní systémy. Brankáři se střídali po třetinách a nezasahovali do hry na hřišti, tedy nepřecházeli do útočné ani obranné fáze hry. Brankář se po zisku míče nebo po gólu střídal se specialistou, který pokračoval do útoku. Tento hráč může vstřelit jednoduchý gól za dva body. Vždy se po ztrátě míče nebo po gólu vystřídal zpět za brankáře. Hráči byli rozděleni na obranu a útok. Jakmile obránci ubránili nebo tým obdržel gól opustili hřiště na obrané půlce a útočníci mohli vkročit na hřiště na útočné půlce. Nedocházelo tedy k přechodu obránců do útoku nebo útočníků do obrany. Po celou dobu utkání hru řídili trenéři, jeden na straně obránců a brankáře a druhý na straně útočníků.

Naměřená data jsem vyhodnocovala v programu Polar Team Pro (Obrázek 3).

### Obrázek 3

*Ukázka grafu srdeční frekvence v programu Polar Team Pro naměřené během utkání*



Vyhodnocovala jsem celkovou překonanou vzdálenost během utkání a vzdálenost, kterou hráči strávili pouze na hřišti v metrech, průměrnou srdeční frekvenci, počet sprintů, vypočítala jsem intenzitu zatížení v procentech z maximální srdeční frekvence jednotlivých hráčů a vyhodnotila jsem jednotlivé zóny intenzity zatížení. Zóny intenzity zatížení byly rozděleny na nízkou (do 75 % SFmax), střední (75–85 % SFmax), vysokou (85–95 % SFmax) a velmi vysokou (95–100 % SFmax) (Tabulka 5).

**Tabulka 5***Zóny intenzity zatížení (Benson & Connolly, 2012, 184)*

Pásma SF	Úroveň zatížení	Index zatížení	Tempo	Složka zdatnosti
I	do 75 %	nízká	pomalé	základní vytrvalost
II	75–85 %	střední	střední	tempová vytrvalost
III	85–95 %	vysoká	rychlé	speciální vytrvalost
IV	95–100 %	velmi vysoká	sprint	rychlostní vytrvalost

### 4.3 Statistické zpracování dat

Pro zpracování statistických dat bylo použito zpracování dat pomocí deskriptivní statistiky pomocí aritmetických průměrů, směrodatné odchylky, četnosti a procentuálních podílů hodnot. Pro toto zpracování byl využit software Microsoft Excel.

Software Microsoft Excel byl využit také pro porovnání získaných dat. Pro porovnání dvou rozptylů byl použit dvou výběrový F-test pro rozptyl. Pro porovnání rozdílů dvou hodnot byl využit Studentův T-test. Statistickou významnost mezi proměnnými určovala hladina významnosti ( $\alpha$ ), která byla stanovena na hodnotě 0,05 ( $p < 0,05$ ).

Data jsou v diplomové práci vyjádřena pomocí tabulek a grafů pro snadnější orientaci a přehled a pro jednodušší porozumění. Naměřené hodnoty pomocí sporttesteru Team Polar 2 byly zpracovány prostřednictvím programu Polar Team Pro. V tomto programu byly na křivce znázorněny úseky jednotlivých zón intenzity zatížení a z této křivky byl následně vypočítán čas, který jednotliví hráči strávili na hřišti v určitých zónách intenzity zatížení. Dále byla data přepsána a zpracována v softwaru Microsoft Excel.

### 4.4 Analýza odborné literatury

Odbornou literaturu a informace pro vytvoření mé diplomové práce jsem hledala především v databázi univerzitní knihovny Univerzity Palackého v Olomouci (<https://www.knihovna.upol.cz/katalogy/>). Pro vyhledávání odborných článků jsem využila data

v databázi elektronických informačních zdrojů Univerzity Palackého v Olomouci, E-zdroje (<https://ezdroje.upol.cz/prehled/?type=discovery>). Dále jsem využila internetové databáze jako Google Scholar (<https://scholar.google.cz/>), Scopus (<https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic&zone=header&origin=searchbasic#basic>) nebo PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>). Informace byly tedy získávány ze sekundárních zdrojů (knihy, odborné články, webové stránky). Všechny použité zdroje, ze kterých jsem čerpala jsou sepsány v referenčním seznamu. Pro vyhledávání byla použita tato klíčová slova: plážová házená, beach handball, intenzita zatížení, vnitřní a vnější zatížení, srdeční frekvence, heart rate apod.

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 Kvantitativní ukazatele herního výkonu v utkání

#### 5.1.1 Všechna sledovaná utkání

Hráči během třech sledovaných utkání vystřelili v průměru celkem 49,6krát, z toho bylo průměrně 25 střel neúspěšných. Celková průměrná úspěšnost střelby ve třech utkáních byla 50,4 %. Mnohem častěji hráči vstřelili gól za 2 body než za 1 bod. Za dva body bylo vstřeleno v průměru 93,5 % gólů. To souvisí s počtem odrazů, častěji se hráči odráželi ze dvou noh než z jedné nohy. Ze dvou noh se hráči odrazili průměrně v 73,2 % náskoků. Průměrně se hráči dopustili 7,3 technických chyb na utkání a v průměru 5krát získali míč od protihráče. Průměrně bylo zaznamenáno na utkání 403 přihrávek (Tabulka 6).

**Tabulka 6**

*Kvantitativní ukazatele herního výkonu ve všech sledovaných utkání*

		1. třetina	2. třetina	3. třetina		Celkem
		<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>(3 utkání)</i>
Počet střel:	<i>celkem</i>	17,3	15,6	16,6	1,71	49,6
	<i>neúspěšné</i>	8,6	9	7,3	1,33	25
Góly:	<i>za 1 bod</i>	0,6	0,3	0,6	0,68	1,6
	<i>za 2 body</i>	8	6,3	8,6	2,05	23
Výskok:	<i>z 1 nohy</i>	4,6	3,6	5	1,64	13,3
	<i>ze 2 noh</i>	12,6	12	11,6	2,02	36,3
Technické chyby		3,6	2,3	1,3	1,42	7,3
Počet přihrávek		137,6	149,6	151,3	18,74	403
Získané míče		1	2,6	1,3	0,94	5

Poznámka. M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka

### 5.1.2 Utkání 1

Během prvního utkání hráči vystřelili celkem 51krát, z toho bylo 27 střel neúspěšných. Celková úspěšnost střelby v utkání 1 byla tedy 52,9 %. Mnohem častěji hráči vstřelili gól za 2 body než za 1 bod. Za dva body bylo vstřeleno 83,3 % gólů. To souvisí s počtem odrazů, častěji se hráči odrazili ze dvou noh než z jedné nohy. Ze dvou noh se hráči odrazili v 64,7 % náskoků. V utkání 1 se hráči dopustili 7 technických chyb a 6krát získali míč od protihráče. Během utkání si hráči přihráli celkem 485krát (Tabulka 7).

#### Tabulka 7

*Kvantitativní ukazatele herního výkonu v utkání 1*

		1. třetina	2. třetina	3. třetina	Celkem
Počet střel:	<i>celkem</i>	15	17	19	51
	<i>neúspěšné</i>	10	9	8	27
Góly:	<i>za 1 bod</i>	1	1	2	4
	<i>za 2 body</i>	4	7	9	20
Výskok:	<i>z 1 nohy</i>	6	4	8	18
	<i>ze 2 noh</i>	9	13	11	33
Technické chyby		4	2	1	7
Počet přihrávek		155	175	155	485
Získané míče		1	3	2	6

### 5.1.3 Utkání 2

Během druhého utkání hráči vystřelili celkem 47krát, z toho bylo 22 střel neúspěšných. Celková úspěšnost střelby v utkání 2 byla tedy 46,8 %. Mnohem častěji hráči vstřelili gól za 2 body než za 1 bod. Za dva body bylo vstřeleno 96 % gólů. To souvisí s počtem odrazů, častěji se hráči odrazili ze dvou noh než z jedné nohy. Ze dvou noh se hráči odrazili v 74,5 % náskoků. V utkání 2 se hráči dopustili 10 technických chyb a 5krát získali míč od protihráče. Během utkání bylo zaznamenáno celkem 417 přihrávek (Tabulka 8).

#### Tabulka 8

*Kvantitativní ukazatele herního výkonu v utkání 2*

		1. třetina	2. třetina	3. třetina	Celkem
Počet střel:	<i>celkem</i>	18	14	15	47
	<i>neúspěšné</i>	6	9	7	22
Góly:	<i>za 1 bod</i>	1	0	0	1
	<i>za 2 body</i>	11	5	8	24
Výskok:	<i>z 1 nohy</i>	4	5	3	12
	<i>ze 2 noh</i>	14	9	12	35
Technické chyby		5	4	1	10
Počet přihrávek		151	128	138	417
Získané míče		2	2	1	5

### 5.1.4 Utkání 3

Během třetího utkání hráči vystřelili celkem 51krát, z toho bylo 26 střel neúspěšných. Celková úspěšnost střelby v utkání 3 byla tedy 50,9 %. Mnohem častěji hráči vstřelili gól za 2 body než za 1 bod. Za dva body bylo vstřeleno 100 % gólů. To souvisí s počtem odrazů, častěji se hráči odrazili ze dvou noh než z jedné nohy. Ze dvou noh se hráči odrazili v 80,4 % náskoků. V utkání 3 se hráči dopustili 5 technických chyb a 4krát získali míč od protihráče. Během utkání bylo zaznamenáno celkem 307 přihrávek (Tabulka 9).

**Tabulka 9**

*Kvantitativní ukazatele herního výkonu v utkání 3*

		1. třetina	2. třetina	3. třetina	Celkem
Počet střel:	<i>celkem</i>	19	16	16	51
	<i>neúspěšné</i>	10	9	7	26
Góly:	<i>za 1 bod</i>	0	0	0	0
	<i>za 2 body</i>	9	7	9	25
Výskok:	<i>z 1 nohy</i>	4	2	4	10
	<i>ze 2 noh</i>	15	14	12	41
Technické chyby		2	1	2	5
Počet přihrávek		107	146	161	307
Získané míče		0	3	1	4

## 5.2 Analýza vnějšího zatížení – překonaná vzdálenost

### 5.2.1 Všechna sledovaná utkání

Celková překonaná vzdálenost všech hráčů během všech sledovaných utkání, tj. vzdálenost překonaná na hřišti i mimo něj v průběhu všech třetin, bez přestávek mezi nimi, byla v součtu 4081,1 metrů, v průměru na utkání tedy  $1360,4 \pm 95,08$  metrů. Největší celkovou vzdálenost 1485,1 metrů překonali obránci. Nejmenší celkovou vzdálenost překonali brankáři, 1254,5 metrů. Útočníci překonali celkovou vzdálenost 1341,5 metrů.

Ve všech sledovaných utkáních překonali útočníci průměrně  $447,2 \pm 14,69$  metrů. Obránci překonali průměrně  $495 \pm 12,85$  metrů. Brankáři překonali průměrně  $418,2 \pm 28,44$  metrů. Největší průměrnou vzdálenost překonali obránci ( $495 \pm 12,85$  m) (Tabulka 10).

Rozdíl v celkové překonané vzdálenosti, tj. vzdálenost překonaná na hřišti i mimo něj v průběhu všech třetin, bez přestávek mezi nimi, mezi obránci a útočníky byl statisticky významný,  $p = .039$ .

**Tabulka 10**

*Celková průměrná překonaná vzdálenost hráčů ve všech sledovaných utkáních*

Všechna utkání celkem	Vzdálenost (m)		
	útočníci	obránci	brankáři
<b>1. třetina</b>	427,5	486,4	446,7
<b>2. třetina</b>	451,1	485,5	428,5
<b>3. třetina</b>	462,9	513,2	379,3
$\Sigma$	1341,5	1485,1	1254,5
<i>M</i>	447,2	495	418,2
<i>SD</i>	14,69	12,85	28,44

Poznámka. m = metry; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka;  $\Sigma$  = součet

V průběhu všech tří přípravných utkání překonali nejvyšší celkovou vzdálenost (na hřišti i mimo něj) obránci v utkání 3. V tomto utkání obránci překonali celkovou vzdálenost 1569,7 metrů. Nejvyšší průměrnou vzdálenost překonali také obránci v utkání 3. V tomto utkání překonali obránci průměrně  $523,2 \pm 31,93$  metrů (Příloha 5).



Překonaná vzdálenost všech hráčů pouze na hřišti během všech sledovaných utkání, tj. vzdálenost překonaná jen na hřišti v průběhu všech třetin, bez přestávek mezi nimi, byla v součtu 3043,6 metrů, v průměru na utkání 1014,5 ± 61,22 metrů. Největší celkovou vzdálenost 1075,6 metrů překonali obránci. Nejmenší celkovou vzdálenost překonali brankáři, 930,8 metrů. Útočníci překonali celkovou vzdálenost 1037,2 metrů.

Ve sledovaných utkáních překonali útočníci průměrně 345,7 ± 4,94 metrů. Obránci překonali průměrně 358,5 ± 8,46 metrů. Brankáři překonali průměrně 310,3 ± 34,07 metrů. Největší průměrnou vzdálenost překonali obránci (358,5 ± 8,46 m) (Tabulka 11).

Rozdíl v překonané vzdálenosti na hřišti, tj. vzdálenost překonaná jen na hřišti v průběhu všech třetin, bez přestávek mezi nimi, mezi obránci a útočníky byl statisticky nevýznamný,  $p = .407$ .

### Tabulka 11

*Celková překonaná vzdálenost hráčů na hřišti ve všech sledovaných utkáních*

Všechna utkání na hřišti	Vzdálenost (m)		
	útočníci	obránci	brankáři
<b>1. třetina</b>	340,3	358	350,7
<b>2. třetina</b>	344,6	348,4	312,8
<b>3. třetina</b>	352,3	369,1	267,3
$\Sigma$	1037,2	1075,6	930,8
<i>M</i>	345,7	358,5	310,3
<i>SD</i>	4,94	8,46	34,07

Poznámka. m = metry; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka;  $\Sigma$  = součet

V průběhu všech tří přípravných utkání překonali nejvyšší vzdálenost pouze na hřišti obránci v utkání 3. V tomto utkání obránci překonali vzdálenost na hřišti 1156,7 metrů. Nejvyšší průměrnou vzdálenost překonanou na hřišti překonali také obránci v utkání 3. V tomto utkání překonali obránci průměrně 385,6 ± 18,21 metrů (Příloha 6).

### **Všechna sledovaná utkání souhrn**

Nejvyšší průměrnou celkovou vzdálenost v utkání 1 překonali obránci ( $471,8 \pm 8,39$  m), ale nejvyšší průměrnou překonanou vzdálenost na hřišti překonali útočníci ( $352,4 \pm 6,31$  m). Brankáři měli průměrnou celkovou překonanou vzdálenost i průměrnou překonanou vzdálenost na hřišti nejmenší ( $438 \pm 102,57$  m;  $337,8 \pm 102,04$  m). Během utkání 1 měl každý hráč (útočníci, obránci i brankáři) v průměru 1,1 sprintů (celkem 34 sprintů) (Příloha 1; Příloha 2).

Nejvyšší průměrnou celkovou vzdálenost v utkání 2 překonali obránci ( $490,1 \pm 14,79$  m) a nejvyšší průměrnou překonanou vzdálenost na hřišti překonali také obránci ( $346,7 \pm 14,95$  m). Útočníci měli průměrnou celkovou překonanou vzdálenost i průměrnou překonanou vzdálenost na hřišti nejmenší ( $398,4 \pm 16,74$  m;  $324,2 \pm 26,85$  m). Během utkání 2 měl každý hráč (útočníci, obránci i brankáři) v průměru 1 sprint (celkem 27 sprintů) (Příloha 3; Příloha 4).

Nejvyšší průměrnou celkovou vzdálenost v utkání 3 překonali obránci ( $523,2 \pm 31,93$  m) a nejvyšší průměrnou překonanou vzdálenost na hřišti překonali také obránci ( $385,6 \pm 18,21$  m). Brankáři měli průměrnou celkovou překonanou vzdálenost i průměrnou překonanou vzdálenost na hřišti nejmenší ( $371,5 \pm 52,39$  m;  $262,7 \pm 38,73$  m). Během utkání 3 měl každý hráč (útočníci, obránci i brankáři) v průměru 1,2 sprintů (celkem 37 sprintů) (Příloha 5; Příloha 6).

## 5.3 Analýza vnitřního zatížení – srdeční frekvence

### 5.3.1 Všechna sledovaná utkání

Celková průměrná maximální srdeční frekvence (SFmax) hráčů během všech sledovaných utkání, tj. doba strávená na hřišti i mimo něj v průběhu všech třetin, bez přestávek mezi nimi, byla v průměru  $73,2 \pm 1,29$  % SFmax. Útočníci se pohybovali průměrně v hodnotách  $78 \pm 0,92$  % SFmax. Obránci se pohybovali průměrně v hodnotách  $79,9 \pm 0,94$  % SFmax. A brankáři se pohybovali průměrně v hodnotách  $76,7 \pm 6,17$  % SFmax. Nejvyšší průměrnou SFmax měli obránci ( $79,9 \pm 0,94$  % SFmax) (Tabulka 12).

Rozdíl v celkové průměrné SFmax, tj. doba strávená na hřišti i mimo něj v průběhu všech třetin, mezi obránci a útočníky byl statisticky nevýznamný,  $p = .164$ .

**Tabulka 12**

*Průměrná procentuální maximální srdeční frekvence hráčů ve všech sledovaných utkáních*

Všechna utkání celkem	% SFmax		
	útočníci	obránci	brankáři
<b>1. třetina</b>	76,7	78,5	82
<b>2. třetina</b>	78,6	80,5	80,1
<b>3. třetina</b>	78,7	80,5	68,1
<i>M</i>	78	79,9	76,7
<i>SD</i>	0,92	0,94	6,17

Poznámka. SFmax = maximální srdeční frekvence; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka

Průměrná maximální srdeční frekvence (SFmax) hráčů na hřišti během všech sledovaných utkání, tj. doba strávená pouze na hřišti v průběhu všech třetin, bez přestávek mezi nimi, byla v průměru  $82,5 \pm 0,63$  % SFmax. Útočníci se pohybovali průměrně v hodnotách  $81,9 \pm 0,24$  % SFmax. Obránci se pohybovali průměrně v hodnotách  $82,2 \pm 0,75$  % SFmax. A brankáři se pohybovali průměrně v hodnotách  $83,4 \pm 2,10$  % SFmax. Nejvyšší průměrnou SFmax měli brankáři ( $83,4 \pm 2,10$  % SFmax) (Tabulka 13).

Rozdíl v průměrné SFmax, tj. doba strávená pouze na hřišti v průběhu všech třetin, mezi obránci a útočníky byl statisticky nevýznamný,  $p = .815$ .

**Tabulka 13***Průměrná procentuální maximální srdeční frekvence hráčů na hřišti ve sledovaných utkáních*

Všechna utkání na hřišti	% SFmax		
	útočníci	obránci	brankáři
<b>1. třetina</b>	81,6	81,2	85,7
<b>2. třetina</b>	82,2	82,8	83,9
<b>3. třetina</b>	82	82,7	80,6
<i>M</i>	81,9	82,2	83,4
<i>SD</i>	0,24	0,75	2,10

Poznámka. SFmax = maximální srdeční frekvence; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka

Průměrná srdeční frekvence (SF) všech hráčů v průběhu všech sledovaných utkání na hřišti i mimo něj byla  $155,7 \pm 6,27$  tep./min. Průměrná SF útočníků na hřišti i mimo něj ve všech sledovaných utkáních byla  $154,9 \pm 1,84$  tep./min. Průměrná SF obránců byla  $158,6 \pm 1,86$  tep./min. A průměrná SF brankářů byla  $153,6 \pm 9,87$  tep./min. Z toho vyplývá, že nejvyšší průměrnou SF na hřišti i mimo něj měli ve všech sledovaných utkáních obránci ( $158,6 \pm 1,86$  tep./min) (Tabulka 14).

**Tabulka 14***Celková průměrná srdeční frekvence hráčů ve všech sledovaných utkáních*

Všechna utkání celkem	Průměrná SF (tep./min)		
	útočníci	obránci	brankáři
<b>1. třetina</b>	152,3	156	162,3
<b>2. třetina</b>	156,1	159,9	158,7
<b>3. třetina</b>	156,3	160	139,8
<i>M</i>	154,9	158,6	153,6
<i>SD</i>	1,84	1,86	9,87

Poznámka. SF = srdeční frekvence; tep./min = tepů za 1 minutu; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka

Průměrná srdeční frekvence (SF) všech hráčů v průběhu všech sledovaných utkání pouze na hřišti byla  $163,7 \pm 2,76$  tep./min. Průměrná SF útočníků pouze na hřišti ve všech sledovaných utkáních byla  $162,7 \pm 0,46$  tep./min. Průměrná SF obránců byla  $163,3 \pm 1,42$  tep./min. A průměrná SF brankářů byla  $165,1 \pm 4,18$  tep./min. Z toho vyplývá, že nejvyšší průměrnou SF pouze na hřišti měli ve všech sledovaných utkáních brankáři ( $165,1 \pm 4,18$  tep./min) (Tabulka 15).

#### **Tabulka 15**

*Průměrná srdeční frekvence hráčů na hřišti ve všech sledovaných utkáních*

Všechna utkání na hřišti	Průměrná SF (tep./min)		
	útočníci	obránci	brankáři
<b>1. třetina</b>	162,1	161,3	169,7
<b>2. třetina</b>	163,2	164,4	166,1
<b>3. třetina</b>	162,9	164,2	159,6
<i>M</i>	162,7	163,3	165,1
<i>SD</i>	0,46	1,42	4,18

Poznámka. SF = srdeční frekvence; tep./min = tepů za 1 minutu; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka

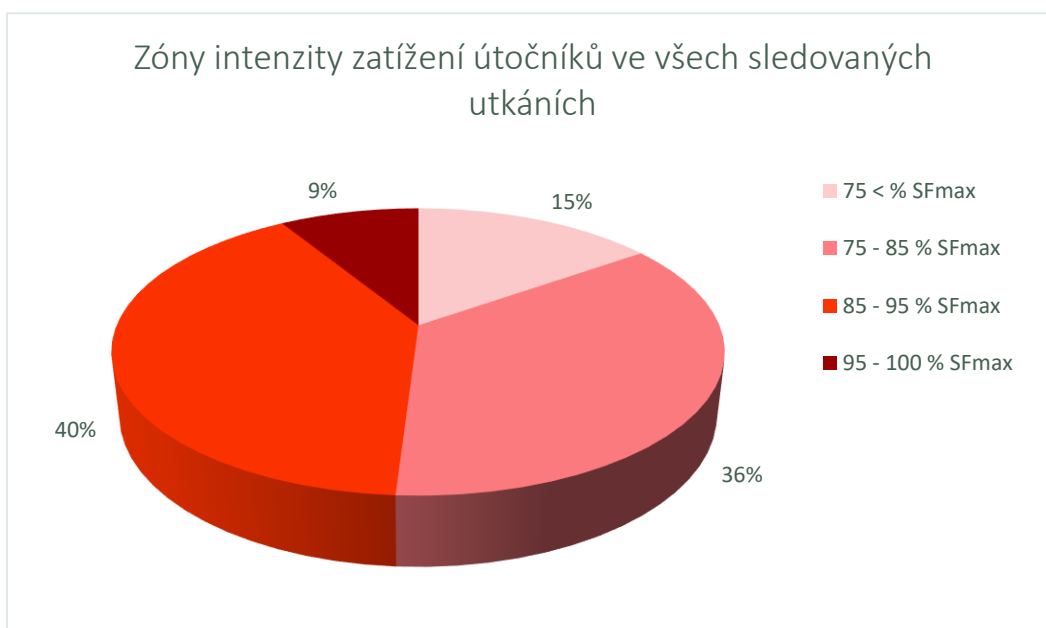
## 5.4 Analýza vnitřního zatížení – zóny intenzity zatížení

### 5.4.1 Všechna sledovaná utkání

V průběhu všech sledovaných utkání strávili v průměru útočníci na hřišti nejvíce času v zóně intenzity zatížení 85-95 % jejich maximální srdeční frekvence (SFmax). V této zóně strávili 40 % času, tj. 137,5 sekund z celkového času 5,7 minut (341,7 s) stráveného na hřišti. Nejméně času útočníci strávili v zóně intenzity zatížení 95-100 % SFmax, 9 % času, tedy 30 sekund z celkového času na hřišti. V zóně intenzity zatížení pod 75 % SFmax strávili útočníci 15 % (52,1 s) z celkového času na hřišti a v zóně intenzity zatížení 75-85 % SFmax strávili na hřišti 36 % (122,1 s) z celkového času na hřišti (Obrázek 4).

#### Obrázek 4

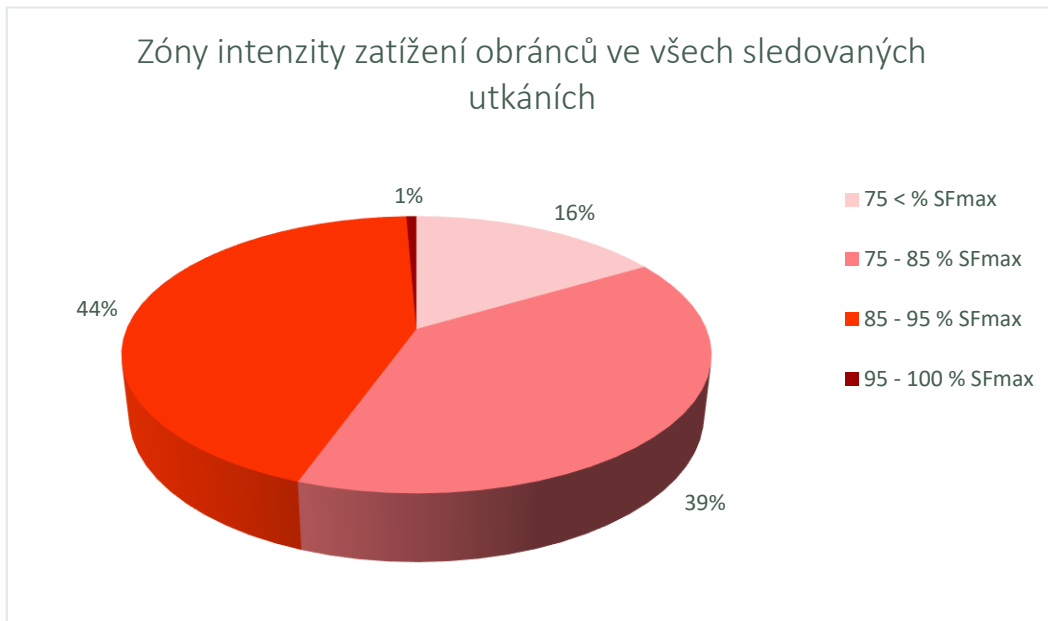
Zóny intenzity zatížení útočníků ve všech sledovaných utkáních – na hřišti



Během všech sledovaných utkání strávili v průměru obránci na hřišti nejvíce času v zóně intenzity zatížení 85-95 % jejich maximální srdeční frekvence (SFmax). V této zóně strávili 44 % času, tj. 148,6 sekund z celkového času 6,4 minut (381,4 s) stráveného na hřišti. Nejméně času obránci strávili v zóně intenzity zatížení 95-100 % SFmax, pouze 1 % času, tedy 2,5 sekund z celkového času na hřišti. V zóně intenzity zatížení pod 75 % SFmax strávili obránci 16 % (63 s) z celkového času na hřišti a v zóně intenzity zatížení 75-85 % SFmax strávili na hřišti 39 % (167,3 s) z celkového času na hřišti (Obrázek 5).

## Obrázek 5

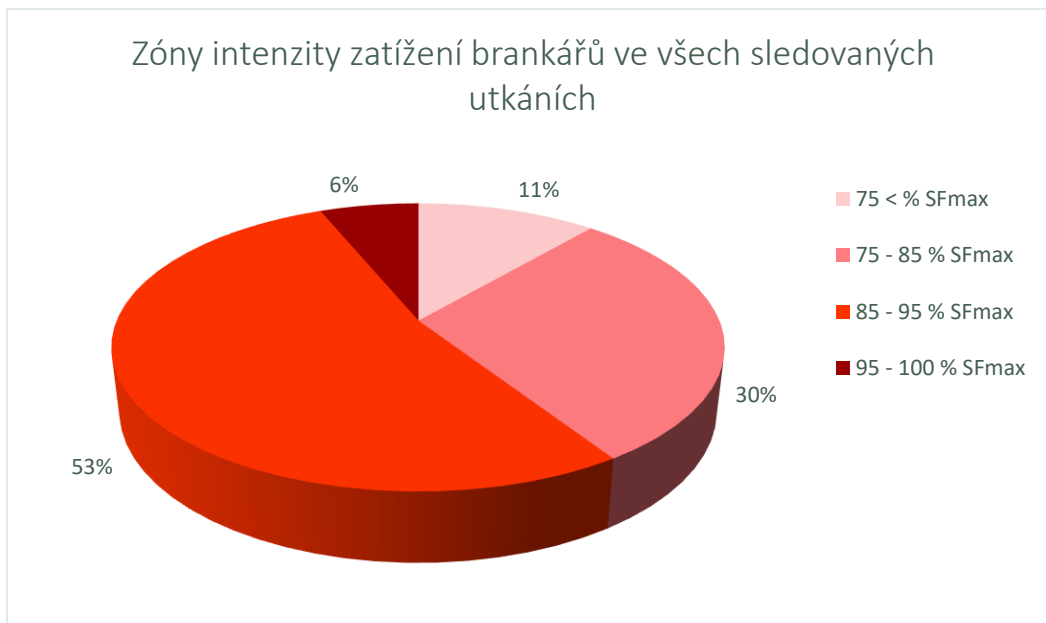
Zóny intenzity zatížení obránců ve všech sledovaných utkáních – na hřišti



Ve všech sledovaných utkání strávili v průměru brankáři na hřišti nejvíce času v zóně intenzity zatížení 85-95 % jejich maximální srdeční frekvence (SFmax). V této zóně strávili 53 % času, tj. 183,7 sekund z celkového času 5,7 minut (344,9 s) stráveného na hřišti. Nejméně času brankáři strávili v zóně intenzity zatížení 95-100 % SFmax, 6 % času, tedy 21,5 sekund z celkového času na hřišti. V zóně intenzity zatížení pod 75 % SFmax strávili brankáři 11 % (39,1 s) z celkového času na hřišti a v zóně intenzity zatížení 75-85 % SFmax strávili na hřišti 30 % (101,6 s) z celkového času na hřišti (Obrázek 6).

## Obrázek 6

Zóny intenzity zatížení brankářů ve všech sledovaných utkáních – na hřišti



Všichni hráči (útočníci, obránci a brankáři) strávili v průměru nejvíce času v zóně intenzity zatížení 85-95 % jejich maximální srdeční frekvence (SFmax). V této zóně strávili nejvíce času brankáři (53 %), poté obránci (44 %) a nejméně útočníci (40 %) z celkového času stráveného na hřišti pro jednotlivé herní posty. Nejméně času strávili všichni hráči v zóně intenzity zatížení 95-100 % SFmax. V této zóně strávili nejméně času obránci (1 %), poté brankáři (6 %) a nejvíce útočníci (9 %). V zóně intenzity zatížení pod 75 % SFmax strávili nejvíce času obránci (16 %), poté útočníci (15 %) a nejméně brankáři (11 %). V zóně intenzity zatížení 75-85 % SFmax strávili nejvíce času obránci (39 %), poté útočníci (36 %) a nejméně brankáři (30 %).

Z toho vyplývá, že se v zóně intenzity zatížení pod 75 % SFmax nejvíce pohybovali obránci (16 %). V zóně intenzity zatížení 75-85 % SFmax se nejvíce pohybovali také obránci (39 %). V zóně intenzity zatížení 85-95 % SFmax se nejvíce pohybovali brankáři (53 %). A v zóně intenzity zatížení 95-100 % SFmax strávili nejvíce času útočníci (9 %).



### 5.4.2 Utkání 1

V utkání 1 se útočníci nejvíce pohybovali v zóně intenzity zatížení 85-95 % jejich maximální srdeční frekvence (SFmax). V této zóně útočníci strávili 44 % času, tj. 146 sekund z celkového času 5,5 minut (328,6 sekund) stráveného na hřišti. Nejméně času útočníci strávili v zóně intenzity zatížení 95-100 % SFmax. V této zóně strávili 12 % času, tedy 39,6 sekund z celkového času na hřišti. V zóně intenzity zatížení pod 75 % SFmax strávili útočníci 15 % (48,3 s) z celkového času na hřišti a v zóně intenzity zatížení 75-85 % SFmax strávili na hřišti 29 % (94,6 s) z celkového času na hřišti (Obrázek 7).

#### Obrázek 7

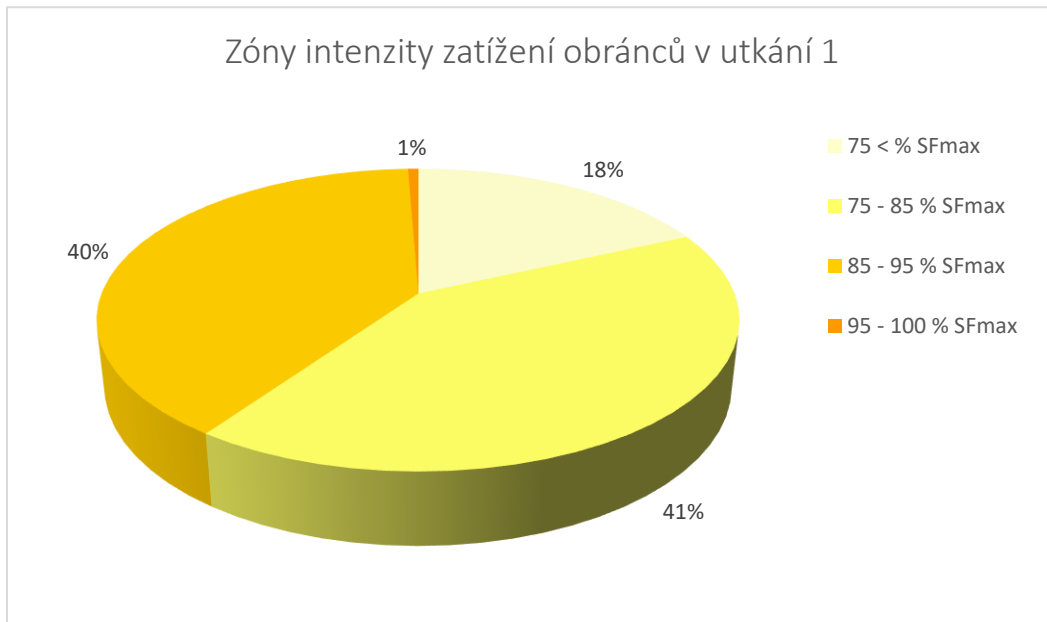
Zóny intenzity zatížení útočníků v utkání 1



V utkání 1 se obránci nejvíce pohybovali v zóně intenzity zatížení 75-85 % jejich maximální srdeční frekvence (SFmax). V této zóně obránci strávili 41 % času, tj. 156,4 sekund z celkového času 6,3 minut (376,5 sekund) stráveného na hřišti. 40 % času, tj. 149,2 sekund, strávili obránci v zóně intenzity zatížení 85-95 %. Nejméně času obránci strávili v zóně intenzity zatížení 95-100 % SFmax. V této zóně strávili pouze 1 % času, tedy 2 sekundy z celkového času na hřišti. V zóně intenzity zatížení pod 75 % SFmax strávili obránci 18 % (68,6 s) z celkového času na hřišti (Obrázek 8).

### Obrázek 8

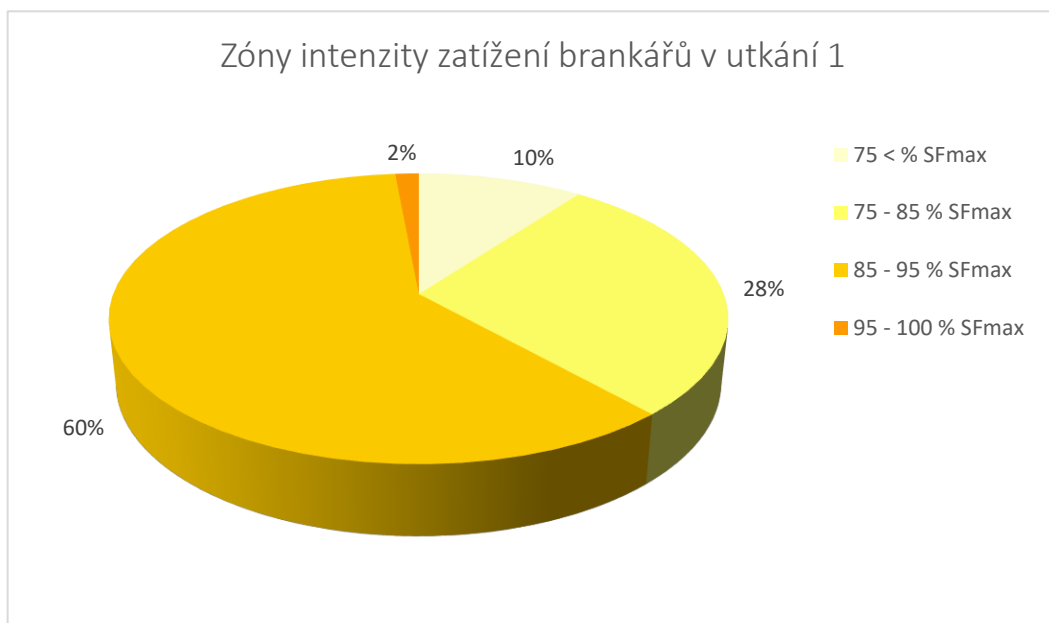
#### Zóny intenzity zatížení obránců v utkání 1



V utkání 1 se brankáři nejvíce pohybovali v zóně intenzity zatížení 85-95 % jejich maximální srdeční frekvence (SFmax). V této zóně brankáři strávili 60 % času, tj. 237 sekund z celkového času 6,7 minut (393,6 sekund) stráveného na hřišti. Nejméně času brankáři strávili v zóně intenzity zatížení 95-100 % SFmax. V této zóně strávili pouze 2 % času, tedy 5,7 sekund z celkového času na hřišti. V zóně intenzity zatížení pod 75 % SFmax strávili brankáři 10 % (40 s) z celkového času na hřišti a v zóně intenzity zatížení 75-85 % SFmax strávili na hřišti 28 % (111 s) z celkového času na hřišti (Obrázek 9).

## Obrázek 9

### Zóny intenzity zatížení brankářů v utkání 1



Útočníci a brankáři strávili nejvíce času v zóně intenzity zatížení 85-95 % jejich maximální srdeční frekvence (SFmax). V této zóně strávili útočníci 44 % času a brankáři 60 % času z celkového času stráveného na hřišti pro jednotlivé herní posty. V zóně intenzity zatížení 85-95 % SFmax strávili obránci 40 % času na hřišti. Nejvíce času strávili obránci v zóně intenzity zatížení 75-85 % SFmax, 41 % času z celkového času stráveného na hřišti. V zóně intenzity zatížení 75-85 % SFmax strávili útočníci 29 % času a brankáři 28 % času z celkového času stráveného na hřišti. V zóně intenzity zatížení pod 75 % strávili na hřišti útočníci 15 % času, obránci 18 % času a brankáři 10 % času. Nejméně času strávili všichni hráči v zóně intenzity zatížení 95-100 % SFmax. V této zóně strávili nejméně času obránci (1 %), poté brankáři (2 %) a nejvíce útočníci (12 %).

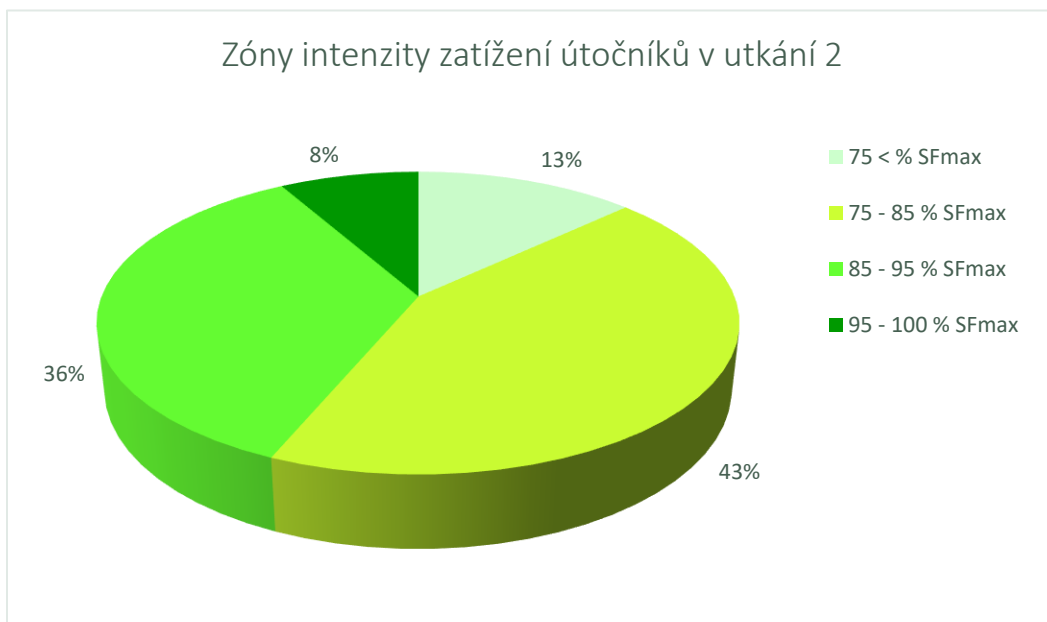
Z toho vyplývá, že se v zóně intenzity zatížení pod 75 % SFmax nejvíce pohybovali obránci (18 %). V zóně intenzity zatížení 75-85 % SFmax se nejvíce pohybovali také obránci (41 %). V zóně intenzity zatížení 85-95 % SFmax se nejvíce pohybovali brankáři (60 %). A v zóně intenzity zatížení 95-100 % SFmax strávili nejvíce času útočníci (12 %).

### 5.4.3 Utkání 2

V utkání 2 se útočníci nejvíce pohybovali v zóně intenzity zatížení 75-85 % jejich maximální srdeční frekvence (SFmax). V této zóně útočníci strávili 43 % času, tj. 144,3 sekund z celkového času 5,6 minut (333,5 sekund) stráveného na hřišti. Nejméně času útočníci strávili v zóně intenzity zatížení 95-100 % SFmax. V této zóně strávili 8 % času, tedy 27,7 sekund z celkového času na hřišti. V zóně intenzity zatížení pod 75 % SFmax strávili útočníci 13 % (43,7 s) z celkového času na hřišti a v zóně intenzity zatížení 85-95 % SFmax strávili na hřišti 36 % (117,9 s) z celkového času na hřišti (Obrázek 10).

#### Obrázek 10

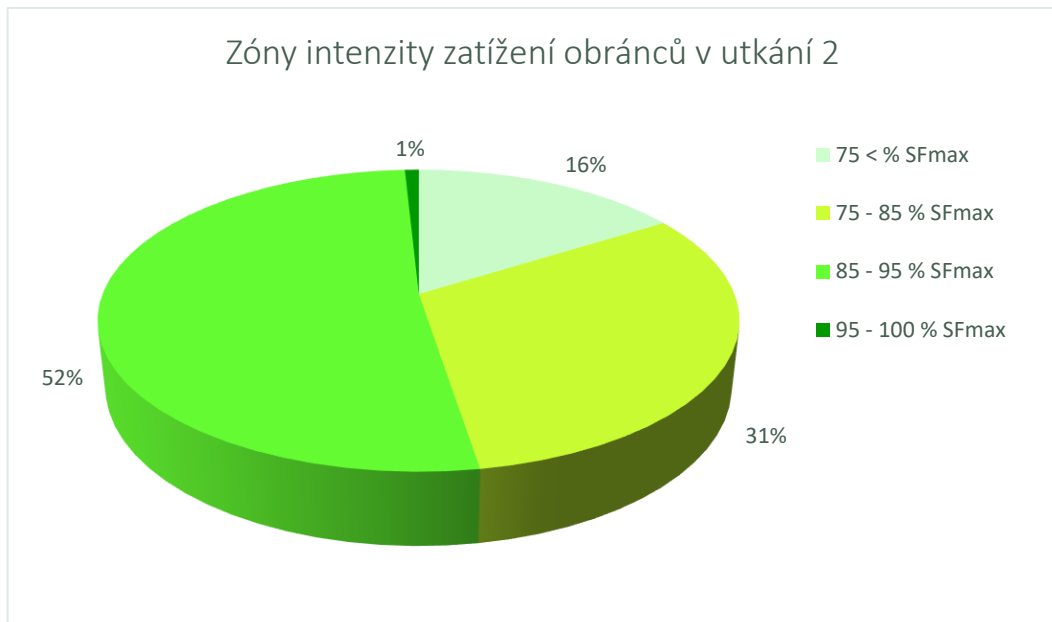
Zóny intenzity zatížení útočníků v utkání 2



V utkání 2 se obránci nejvíce pohybovali v zóně intenzity zatížení 85-95 % jejich maximální srdeční frekvence (SFmax). V této zóně obránci strávili 52 % času, tj. 187,9 sekund z celkového času 6,1 minut (363,1 sekund) stráveného na hřišti. 31 % času, tj. 99,3 sekund, strávili obránci v zóně intenzity zatížení 75-85 %. Nejméně času obránci strávili v zóně intenzity zatížení 95-100 % SFmax. V této zóně strávili pouze 1 % času, tedy 3 sekundy z celkového času na hřišti. V zóně intenzity zatížení pod 75 % SFmax strávili obránci 16 % (58,4 s) z celkového času na hřišti (Obrázek 11).

### Obrázek 11

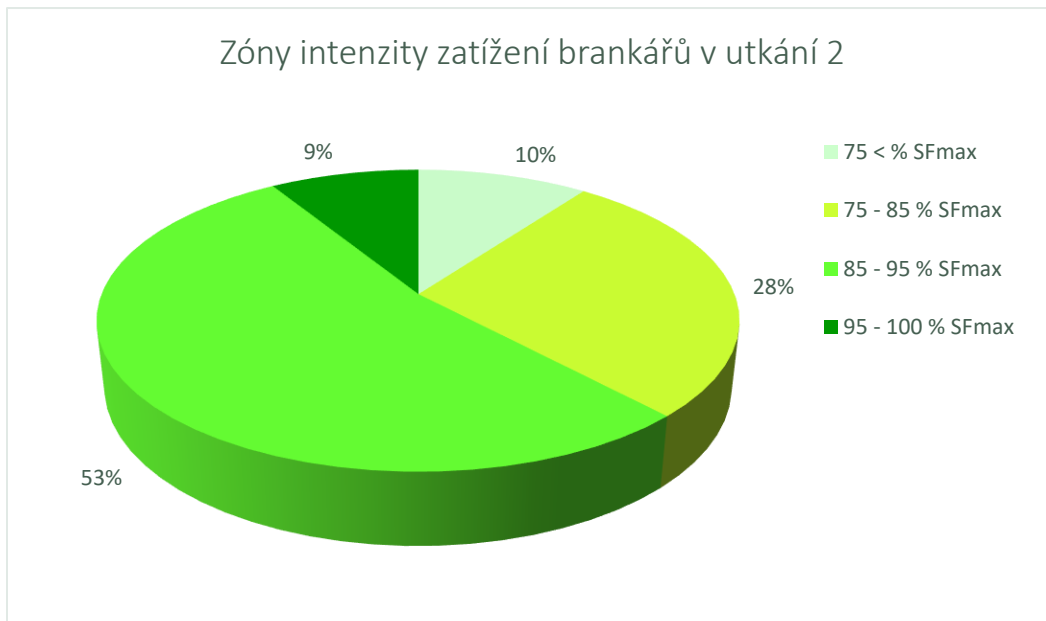
#### Zóny intenzity zatížení obránců v utkání 2



V utkání 2 se brankáři nejvíce pohybovali v zóně intenzity zatížení 85-95 % jejich maximální srdeční frekvence (SFmax). V této zóně brankáři strávili 53 % času, tj. 190 sekund z celkového času 5,9 minut (357,3 sekund) stráveného na hřišti. Nejméně času brankáři strávili v zóně intenzity zatížení 95-100 % SFmax. V této zóně strávili 9 % času, tedy 31,7 sekund z celkového času na hřišti. V zóně intenzity zatížení pod 75 % SFmax strávili brankáři 10 % (36,3 s) z celkového času na hřišti a v zóně intenzity zatížení 75-85 % SFmax strávili na hřišti 28 % (99,3 s) z celkového času na hřišti (Obrázek 12).

## Obrázek 12

### Zóny intenzity zatížení brankářů v utkání 2



Obránci a brankáři strávili nejvíce času v zóně intenzity zatížení 85-95 % jejich maximální srdeční frekvence (SFmax). V této zóně strávili obránci 52 % času a brankáři 53 % času z celkového času stráveného na hřišti pro jednotlivé herní posty. V zóně intenzity zatížení 85-95 % SFmax strávili útočníci 36 % času na hřišti. Nejvíce času strávili útočníci v zóně intenzity zatížení 75-85 % SFmax, 43 % času z celkového času stráveného na hřišti. V zóně intenzity zatížení 75-85 % SFmax strávili obránci 31 % času a brankáři 28 % času z celkového času stráveného na hřišti. V zóně intenzity zatížení pod 75 % strávili na hřišti útočníci 13 % času, obránci 16 % času a brankáři 10 % času. Nejméně času strávili všichni hráči v zóně intenzity zatížení 95-100 % SFmax. V této zóně strávili nejméně času obránci (1 %), poté útočníci (8 %) a nejvíce brankáři (9 %).

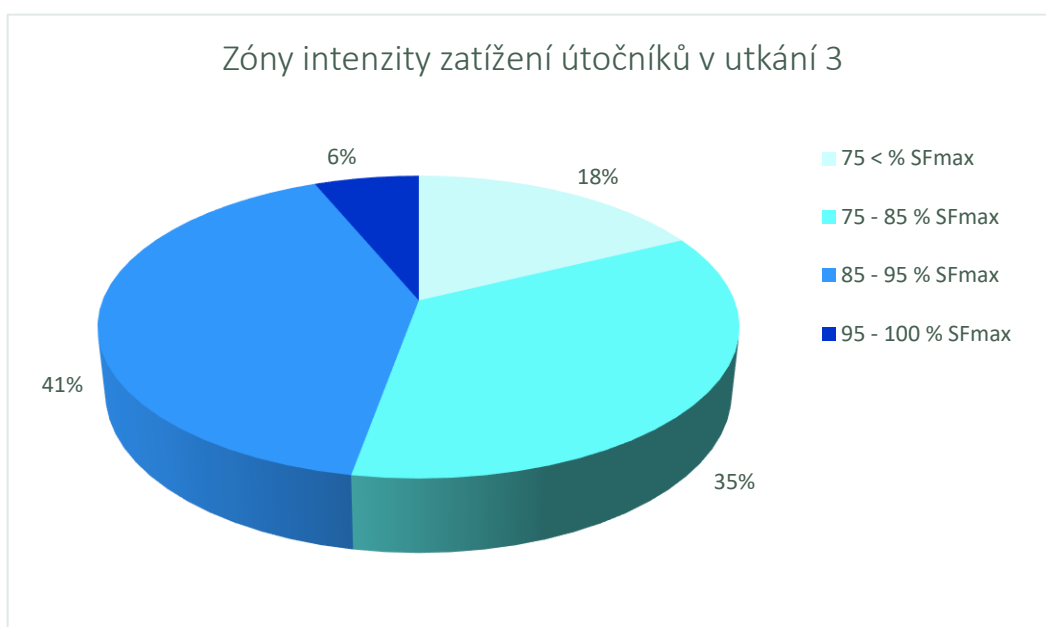
Z toho vyplývá, že se v zóně intenzity zatížení pod 75 % SFmax nejvíce pohybovali obránci (16 %). V zóně intenzity zatížení 75-85 % SFmax se nejvíce pohybovali útočníci (43 %). V zóně intenzity zatížení 85-95 % SFmax se nejvíce pohybovali brankáři (53 %). A v zóně intenzity zatížení 95-100 % SFmax strávili nejvíce času také brankáři (9 %).

### 5.4.4 Utkání 3

V utkání 3 se útočníci nejvíce pohybovali v zóně intenzity zatížení 85-95 % jejich maximální srdeční frekvence (SFmax). V této zóně útočníci strávili 41 % času, tj. 148,5 sekund z celkového času 6 minut (362,8 sekund) stráveného na hřišti. Nejméně času útočníci strávili v zóně intenzity zatížení 95-100 % SFmax. V této zóně strávili 6 % času, tedy 22,7 sekund z celkového času na hřišti. V zóně intenzity zatížení pod 75 % SFmax strávili útočníci 18 % (64,3 s) z celkového času na hřišti a v zóně intenzity zatížení 75-85 % SFmax strávili na hřišti 35 % (127,3 s) z celkového času na hřišti (Obrázek 13).

#### Obrázek 13

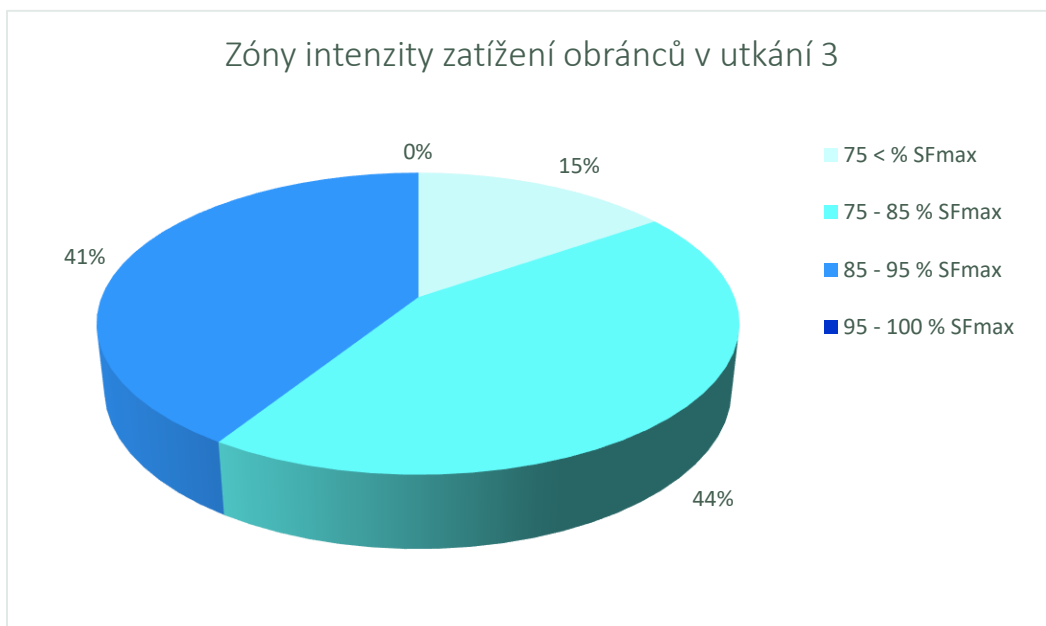
Zóny intenzity zatížení útočníků v utkání 3



V utkání 3 se obránci nejvíce pohybovali v zóně intenzity zatížení 75-85 % jejich maximální srdeční frekvence (SFmax). V této zóně obránci strávili 44 % času, tj. 175,7 sekund z celkového času 6,7 minut (402,4 sekund) stráveného na hřišti. 41 % času, tj. 164,9 sekund, strávili obránci v zóně intenzity zatížení 85-95 %. V utkání 3 se obránci vůbec nepohybovali v zóně intenzity zatížení 95-100 % SFmax, v této zóně nestrávili žádný čas. V zóně intenzity zatížení pod 75 % SFmax strávili obránci 15 % (61,9 s) z celkového času na hřišti (Obrázek 14).

## Obrázek 14

### Zóny intenzity zatížení obránců v utkání 3

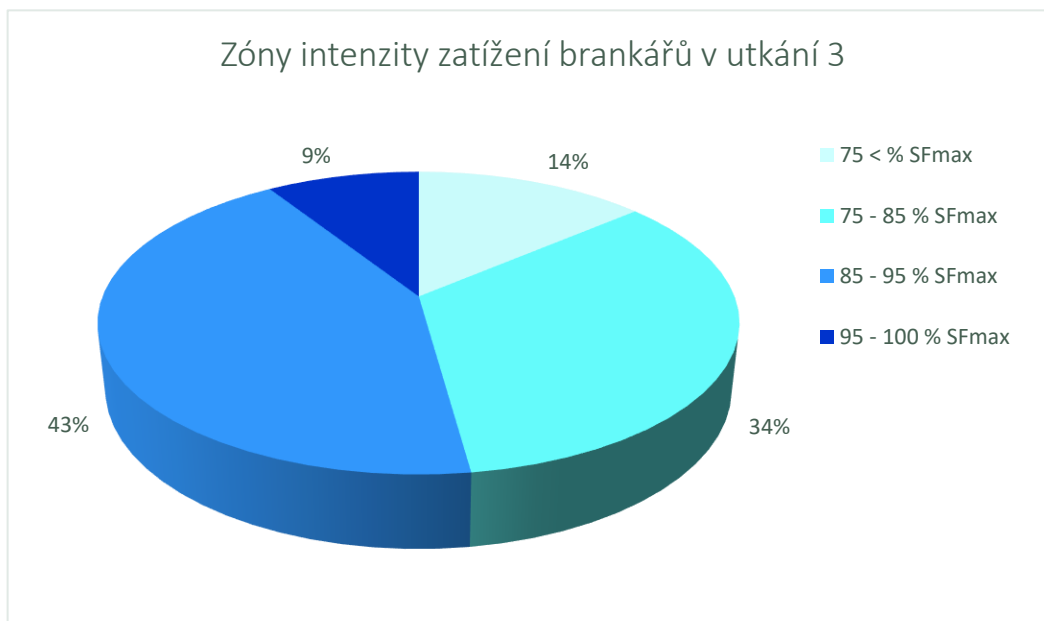


V utkání 3 se brankáři nejvíce pohybovali v zóně intenzity zatížení 85-95 % jejich maximální srdeční frekvence (SFmax). V této zóně brankáři strávili 43 % času, tj. 127,8 sekund z celkového času 5 minut (296,7 sekund) stráveného na hřišti. Nejméně času brankáři strávili v zóně intenzity zatížení 95-100 % SFmax. V této zóně strávili 9 % času, tedy 27 sekund z celkového času na hřišti. V zóně intenzity zatížení pod 75 % SFmax strávili brankáři 14 % (41 s) z celkového času na hřišti a v zóně intenzity zatížení 75-85 % SFmax strávili na hřišti 34 % (100,8 s) z celkového času na hřišti (Obrázek 15).



### Obrázek 15

#### Zóny intenzity zatížení brankářů v utkání 3



Útočníci a brankáři strávili nejvíce času v zóně intenzity zatížení 85-95 % jejich maximální srdeční frekvence (SFmax). V této zóně strávili útočníci 41 % času a brankáři 43 % času z celkového času stráveného na hřišti pro jednotlivé herní posty. V zóně intenzity zatížení 85-95 % SFmax strávili obránci 41 % času z celkového času stráveného obránci na hřišti. Nejvíce času strávili obránci v zóně intenzity zatížení 75-85 % SFmax, 44 % času z celkového času stráveného na hřišti. V zóně intenzity zatížení 75-85 % SFmax strávili útočníci 35 % času a brankáři 34 % času z celkového času stráveného na hřišti. V zóně intenzity zatížení pod 75 % strávili na hřišti útočníci 18 % času, obránci 15 % času a brankáři 14 % času. Nejméně času strávili útočníci a brankáři v zóně intenzity zatížení 95-100 % SFmax. V této zóně strávili méně času útočníci (6 %) a více brankáři (9 %). V této zóně intenzity zatížení nestrávili obránci na hřišti žádný čas.

Z toho vyplývá, že se v zóně intenzity zatížení pod 75 % SFmax nejvíce pohybovali útočníci (18 %). V zóně intenzity zatížení 75-85 % SFmax se nejvíce pohybovali obránci (44 %). V zóně intenzity zatížení 85-95 % SFmax se nejvíce pohybovali brankáři (43 %). A v zóně intenzity zatížení 95-100 % SFmax strávili nejvíce času také brankáři (9 %).

## 6 DISKUSE

Hlavním cílem diplomové práce bylo zjistit intenzitu vnitřního a vnějšího zatížení u hráčů plážové házené týmu české reprezentace mužů ve třech přípravných utkáních. Pro zjištění vnitřní intenzity zatížení byla analyzována srdeční frekvence a doba strávená v jednotlivých zónách intenzity zatížení. Pro zjištění vnější intenzity zatížení byla analyzována překonaná vzdálenost hráčů na hřišti i mimo něj a pouze na hřišti.

Ve studii Pueo et al. (2017), kteří zkoumali fyzické zatížení elitních hráčů plážové házené pomocí analýzy času a pohybu s technologií GPS a analýzy fyziologické odezvy pomocí srdeční frekvence (SF) zjistili, že hráči překonali celkovou průměrnou vzdálenost  $1234,7 \pm 192$  metrů. Této studii se zúčastnilo 24 hráčů španělského národního týmu plážové házené. V mém výzkumu bylo zjištěno, že hráči týmu české reprezentace ( $n = 10$ ) překonali celkovou průměrnou vzdálenost za utkání  $1360,4 \pm 95,08$  metrů. Tyto údaje jsou srovnatelné a není mezi nimi významný rozdíl.

Ve výzkumu Müller et al. (2022) naměřili překonanou vzdálenost v utkání plážové házené v době, kterou hráči strávili na hřišti, pro dospělé muže  $790 \pm 205$  metrů. Tohoto výzkumu se zúčastnilo 34 hráčů. V mém výzkumu bylo zjištěno, že hráči ( $n = 10$ ) překonali vzdálenost na hřišti  $1014,5 \pm 61,22$  metrů. Ve srovnání těchto dvou výzkumů jsou výrazné rozdíly v překonané vzdálenosti, kterou hráči překonali na hřišti. Müller et al. (2022) porovnávají výsledky se studií Pueo et al. (2017) a výrazné rozdíly vysvětlují především různou dobou aktivní hry v obou studiích. Aktivní doba hry ve výzkumu Pueo et al. (2017) je podstatně vyšší ve srovnání s dobou hry ve výzkumu Müller et al. (2022) a může tedy svědčit o nedostatku střídání. Dále tvrdí, že k pozorovaným rozdílům mohl přispět fakt, že Pueo et al. (2017) ze svých analýz vyloučili brankáře.

Se záměrem porovnat fyzickou náročnost hráčů plážové házené naměřili ve výzkumu Sánchez-Sáez et al. (2021) překonanou vzdálenost  $1004,49 \pm 258,11$  metrů. Tato naměřená hodnota je srovnatelná s naměřenou překonanou vzdáleností na hřišti  $1014,5 \pm 61,22$  metrů v mém výzkumu.

Pro porovnání plážové házené a plážového fotbalu poslouží výzkum Castellano a Casamichana (2010), kteří analyzovali překonanou vzdálenost hráčů plážového fotbalu. V tomto výzkumu naměřili celkovou průměrnou vzdálenost  $1135 \pm 26,8$  metrů. Tyto údaje jsou srovnatelné s výzkumem Pueo et al. (2017), kteří naměřili celkovou průměrnou vzdálenost hráčů plážové házené v utkání  $1234,7 \pm 192$  metrů. Hodnoty naměřené v utkání plážového fotbalu jsou nižší než hodnoty celkové překonané vzdálenosti naměřené v mém výzkumu ( $1360,4 \pm 95,08$  m).

Ve srovnání plážové házené s házenou, která se hrála v hale, jsou překonané vzdálenosti v plážové házené značně nižší. Hlavním faktorem tohoto rozdílu je rozdílný povrch hřiště. Písečný

povrch hřiště v plážové házené ovlivňuje běžecké nároky hráčů a omezuje jejich pohyb a v důsledku toho jsou mezi překonanými vzdálenostmi v házené a v plážové házené velké rozdíly (Pueo et al., 2017). V mém výzkumu byla naměřena průměrná celková překonaná vzdálenost všech hráčů  $1360,4 \pm 95,08$  metrů. Studie, které se věnovaly měření překonané vzdálenosti v házené uvádějí vzdálenosti v rozmezí 3399 až 4700 metrů za utkání (Wagner et al., 2014):  $3399,2 \pm 362,3$  m (Bělka et al., 2014);  $4002 \pm 551$  m (Michalsik et al., 2014);  $4370 \pm 702$  m (Póvoas et al., 2012);  $4693 \pm 333$  m (Michalsik & Aagaard, 2014).

Srdeční frekvence (SF) je běžnou metodou pro odhad intenzity zatížení sportovců, a to i přes známé kolísání způsobené řadou faktorů (Achten & Jeukendrup, 2003). V mém výzkumu byla naměřena průměrná SF hráčů na hřišti  $163,7 \pm 2,76$  tepů za minutu. Nejpodobnějších výsledků měření SF dosáhli ve výzkumu Bělka et al. (2015). V tomto výzkumu byla naměřena průměrná SF v utkání plážové házené  $164,3 \pm 14,5$  tepů za minutu. Hráči strávili nejdelší čas v zóně intenzity zatížení 90–100 % SFmax (maximální srdeční frekvence), celkem 39 % času. Tyto výsledky jsou vyšší ve srovnání s hodnotami v mém výzkumu, kde bylo zjištěno, že všichni hráči strávili nejdelší čas v zóně intenzity zatížení 85–95 % SFmax, celkem 45,6 % času.

Pueo et al. (2017) ve svém výzkumu měřili dvě utkání plážové házené. V prvním zjistili, že hráči ( $n = 24$ ) strávili nejdelší čas v zóně intenzity zatížení 71–80 % SFmax, celkem 26 % času. V druhém utkání zjistili, že hráči strávili nejdelší čas v zóně intenzity zatížení 81–90 % SFmax, celkem 29,2 % času. Muži dosáhli maximálních hodnot  $173 \pm 13$  tepů za minutu a průměrných hodnot  $137 \pm 12$  tepů za minutu. Tito hráči strávili 20,3 % celkového času a zóně intenzity zatížení 81–90 % SFmax.

Ve výzkumu Sánchez-Sáez et al. (2021) zjistili, že hráči v průběhu utkání plážové házené měli průměrnou srdeční frekvenci  $166,44 \pm 14,6$  tepů za minutu. Zaznamenávání času v jednotlivých zónách intenzity zatížení v tomto výzkumu ukázalo, že hráči strávili nejdelší čas v zóně intenzity zatížení nad 80 % SFmax,  $62,8 \pm 14,7$  % z celkového času.

Cobos (2011) ve svém výzkumu zaznamenal nižší hodnoty naměřené srdeční frekvence během utkání plážové házené. V tomto výzkumu byla naměřena průměrná srdeční frekvence  $149,9 \pm 11,9$  tepů za minutu, což představovalo 80 % SFmax hráčů. Minimální hodnota SF byla v utkání naměřena  $113,2 \pm 13,6$  tepů za minutu a maximální hodnota SF byla  $172,1 \pm 9,9$  tepů za minutu.

Ve výzkumu Zapardiel et al. (2023) zjišťovali, zda existuje vztah mezi výhrou a prohrou a vnějším a vnitřním zatížením, který elitní hráč plážové házené pociťuje. V tomto výzkumu byla naměřena průměrná srdeční frekvence  $147,53 \pm 13,54$  tepů za minutu u týmu, který vyhrál a  $150,60 \pm 14,10$  tepů za minutu u týmu, který prohrál. Tyto hodnoty jsou srovnatelné

s naměřenými hodnotami ve výzkumu Cobos (2011). Zapardiel et al. (2023) ve výsledcích uvádí, že mezi výhrou a prohrou a vnějším a vnitřním zatížením existuje vztah.

Všechny tyto výsledky ukázaly, že plážová házená je náročný sport s četnými mírnými až vysoce intenzivními posuny, které jsou přerušovaně rozloženy v průběhu hry: dlouhý časový úsek aktivity s nízkou intenzitou prokládaný krátkými časovými úseky vysoké intenzity (Pueo et al., 2017).

Limity práce:

- malý počet utkání
- přípravné utkání
- vnější podmínky měření
- výkonnost hráčů

## 7 ZÁVĚRY

Diplomová práce měla za hlavní cíl zjistit intenzitu vnitřního a vnějšího zatížení u hráčů plážové házené týmu české reprezentace mužů ve třech přípravných utkáních. K hlavnímu cíli byly stanoveny čtyři dílčí cíle a čtyři výzkumné otázky. Výzkumné otázky byly zodpovězeny pomocí měření tří přípravných utkání pomocí sporttesterů Team Polar 2 a analýzou naměřených dat. Měření se zúčastnilo 10 mužů české reprezentace mužů plážové házené.

### Výzkumná otázka 1

„Nastane rozdíl v překonané vzdálenosti mezi obránci a útočníky v době pohybu na hřišti ve sledovaných utkáních?“

Ano, rozdíl v překonané vzdálenosti mezi obránci a útočníky v době pohybu na hřišti nastal. Obránci překonali vzdálenost na hřišti ve všech sledovaných utkáních celkem 1075,6 metrů. V průměru na utkání překonali obránci vzdálenost  $358,5 \pm 8,46$  metrů. Útočníci překonali vzdálenost na hřišti ve všech sledovaných utkáních celkem 1037,2 metrů. V průměru na utkání překonali útočníci vzdálenost  $345,7 \pm 4,94$  metrů. Obránci tedy překonali oproti útočnickům na hřišti větší celkovou i průměrnou vzdálenost. Rozdíl v překonané vzdálenosti na hřišti mezi obránci a útočníky byl statisticky nevýznamný ( $p = .407$ ).

### Výzkumná otázka 2

„Nastane rozdíl v překonané vzdálenosti mezi obránci a útočníky v době pohybu na hřišti i mimo něj ve sledovaných utkáních?“

Ano, rozdíl v překonané vzdálenosti mezi obránci a útočníky v době pohybu na hřišti i mimo něj nastal. Obránci překonali vzdálenost na hřišti i mimo něj ve všech sledovaných utkáních celkem 1485,1 metrů. V průměru na utkání překonali obránci vzdálenost  $495 \pm 12,85$  metrů. Útočníci překonali vzdálenost na hřišti i mimo něj ve všech sledovaných utkáních celkem 1341,5 metrů. V průměru na utkání překonali útočníci vzdálenost  $447,2 \pm 14,69$  metrů. Obránci tedy překonali oproti útočnickům na hřišti i mimo něj větší celkovou i průměrnou vzdálenost. Rozdíl v překonané vzdálenosti na hřišti mezi obránci a útočníky byl statisticky významný ( $p = .039$ ).

### **Výzkumná otázka 3**

„Nastane rozdíl v průměrné intenzitě srdeční frekvence mezi obránci a útočníky ve sledovaných utkáních?“

Rozdíl v průměrné intenzitě srdeční frekvence mezi obránci a útočníky byl velmi malý. Rozdíl v celkové průměrné intenzitě srdeční frekvence mezi obránci a útočníky byl vyšší než rozdíl v průměrné intenzitě srdeční frekvence na hřišti.

Průměrná srdeční frekvence (SF) obránců na hřišti i mimo něj byla  $158,6 \pm 1,86$  tepů za minutu, tato hodnota koreluje s průměrnou intenzitou srdeční frekvence  $79,9 \pm 0,94$  % SFmax. Průměrná SF útočníků na hřišti i mimo něj byla  $154,9 \pm 1,84$  tepů za minutu, tato hodnota koreluje s průměrnou intenzitou srdeční frekvence  $78 \pm 0,92$  % SFmax. Rozdíl v celkové průměrné SFmax mezi obránci a útočníky je statisticky nevýznamný ( $p = .164$ ).

Průměrná srdeční frekvence (SF) obránců na hřišti byla  $163,3 \pm 1,42$  tepů za minutu, tato hodnota koreluje s průměrnou intenzitou srdeční frekvence  $82,2 \pm 0,75$  % SFmax. Průměrná SF útočníků na hřišti byla  $162,7 \pm 0,46$  tepů za minutu, tato hodnota koreluje s průměrnou intenzitou srdeční frekvence  $81,9 \pm 0,24$  % SFmax. Rozdíl v průměrné SFmax na hřišti mezi obránci a útočníky je statisticky nevýznamný ( $p = .815$ ).

### **Výzkumná otázka 4**

„Bude průměrná intenzita srdeční frekvence hráčů ve sledovaných utkáních na hřišti vyšší jak 85 % SFmax?“

Ne, průměrná intenzita srdeční frekvence hráčů nebyla vyšší jak 85 % SFmax. Průměrná intenzita srdeční frekvence všech hráčů byla 82,5 % SFmax. Průměrná intenzita srdeční frekvence útočníků byla  $81,9 \pm 0,24$  % SFmax, průměrná intenzita srdeční frekvence obránců byla  $82,2 \pm 0,75$  % SFmax a průměrná intenzita srdeční frekvence brankářů byla  $83,4 \pm 2,1$  % SFmax.

## 8 SOUHRN

Cílem práce bylo zjistit intenzitu vnitřního a vnějšího zatížení hráčů plážové házené týmu české reprezentace mužů ve třech přípravných utkáních.

V teoretické části přehledu poznatků se práce zabývá současnými poznatky o plážové házené, jejích pravidlech a také herních systémech, které jsou pro plážovou házenou velmi specifické. Dále se hlouběji zabývá sportovním výkonem a jeho dělením, a především se zabývá diagnostikou ve sportu, konkrétně také herního výkonu a metodami hodnocení vnitřního i vnějšího zatížení. Závěrem této kapitoly se práce zabývá kondiční přípravou sportovce a zatížením a zatěžováním ve sportu.

Další částí této práce je část výzkumná, která je segmentována do několika dílčích částí. V první části jsou stanoveny cíle práce. Byl stanoven jeden hlavní cíl a čtyři dílčí cíle. Dále byly stanoveny čtyři výzkumné otázky, které se zabývají analýzou překonané vzdálenosti a analýzou intenzity srdeční frekvence. Po výzkumné části následuje metodická část. Zde je charakterizován výzkumný soubor, nástroje, které byly použity v průběhu výzkumu a také způsob a průběh samotného výzkumu, jak byla naměřena a zpracována data. Další částí je část s výsledky, kde jsou všechna data souhrnně popsána a pro snadnější orientaci vložena do grafů a tabulek. Následuje část s diskusí, zde jsou data naměřená v této práci porovnána s podobnými výzkumy. Poslední kapitolou je závěr, ve kterém jsou odpovědi na všechny výzkumné otázky této práce.

Měření a sběr dat byl proveden v areálu Beachklub Ládví, Praha 8 v období od 24. do 25. června 2023. Výzkumu se zúčastnilo 10 hráčů z týmu české reprezentace v plážové házené. Průměrný věk probandů byl  $19,3 \pm 1,27$  let, průměrná hmotnost byla  $81,3 \pm 4,52$  kg a průměrná výška byla  $188,3 \pm 6,05$  cm. Průměrná SFmax probandů byla 198,5 tep/min. Ve výzkumném souboru bylo 5 útočníků, 3 obránci a 2 brankáři. Pro získání vnitřní a vnější intenzity zatížení hráčů byly použity sporttesty Team Polar 2. Naměřená data jsem vyhodnocovala v programu Polar Team Pro. Bylo použito rozdělení do zón intenzity zatížení podle Bensona a Connollyho (2012): nízká (do 75 % SFmax), střední (75–85 % SFmax), vysoká (85–95 % SFmax) a velmi vysoká (95–100 % SFmax). V této práci bylo využito zpracování dat pomocí deskriptivní statistiky pomocí aritmetických průměrů, směrodatné odchylky, četnosti a procentuálních podílů hodnot. Pro vyhodnocení rozptylu byl použit dvou výběrový F-test pro rozptyl a pro porovnání rozdílů dvou hodnot byl využit Studentův T-test. Pro tato zpracování byl využit software Microsoft Excel.

Z naměřených a zpracovaných dat byla zjištěna celková překonaná vzdálenost hráčů a překonaná vzdálenost hráčů na hřišti. Bylo zjištěno, že celková překonaná vzdálenost všech hráčů během všech sledovaných utkání byla v součtu 4081,1 metrů, v průměru na utkání 1360,4

$\pm 95,08$  metrů. Překonaná vzdálenost všech hráčů na hřišti během všech sledovaných utkání byla v součtu 3043,6 metrů, v průměru na utkání  $1014,5 \pm 61,22$  metrů.

Dále byla zjištěna průměrná intenzita srdeční frekvence a průměrná procentuální intenzita maximální srdeční frekvence. Z těchto hodnot byly zjištěny časové údaje, kolik procent času stráví hráči v jednotlivých zónách intenzity zatížení. Průměrná intenzita srdeční frekvence hráčů na hřišti během všech sledovaných utkání byla  $163,7 \pm 2,76$  tepů za minutu. Průměrná maximální srdeční frekvence hráčů na hřišti během všech sledovaných utkání byla  $82,5 \pm 0,63$  % SFmax. Nejvíce času na hřišti strávili všichni hráči v zóně intenzity zatížení 85–95 % SFmax, celkem 45,6 % času.



## 9 SUMMARY

The study aimed to determine the intensity of internal and external load of the players of the Czech national men's beach handball team in three preparatory matches.

In the theoretical part of the review of findings, the thesis deals with the current knowledge of beach handball, its rules and also game systems that are very specific to beach handball. It then delves deeper into sport performance and its subdivisions, and most importantly it looks at diagnostics in sport, specifically also game performance and methods of assessing internal and external loading. Finally, this chapter concludes the thesis with a look at athlete conditioning and loading in sport.

The next part of this thesis is the research section, which is segmented into several sub-sections. In the first part, the objectives of the thesis are stated. One main objective and four sub-objectives have been set. In addition, four research questions have been set which deal with the analysis of distance covered and the analysis of heart rate intensity. The research part is followed by the methodological part. Here, the research population, the instruments that were used during the research and the method and process of the research itself, how the data was measured and processed are characterized. The next part is the results section, where all the data are summarised and put into graphs and tables for easy reference. This is followed by a discussion section, here the data measured in this paper is compared with similar research. The last section is the conclusion where all the research questions of this thesis are answered.

The measurement and data collection was carried out in the area of Beachklub Ládví, Prague 8 in the period from 24th to 25th June 2023. 10 players from the Czech national beach handball team participated in the research. The average age of the probands was  $19.3 \pm 1.27$  years, the average weight was  $81.3 \pm 4.52$  kg and the average height was  $188.3 \pm 6.05$  cm. The average SFmax of the probands was 198.5 beats/min. There were 5 strikers, 3 defenders and 2 goalkeepers in the study population. Team Polar 2 sporttesters were used to obtain the internal and external load intensity of the players. The measured data were evaluated in the Polar Team Pro software. The load intensity zones according to Benson and Connolly (2012) were used: low (up to 75 % SFmax), medium (75-85 % SFmax), high (85-95% SFmax) and very high (95-100% SFmax). In this study, data processing was used using descriptive statistics with arithmetic means, standard deviation, frequencies and percentages of values. Two sample F-test was used to evaluate the variance and Student's T-test was used to compare the differences between two values. Microsoft Excel software was used for these treatments.

From the processed data, the total distance covered by the players and the distance covered by the players on the field were determined. It was found that the total distance

covered by all players during all the observed matches was a total of 4081.1 metres, with an average per match of  $1360.4 \pm 95.08$  metres. The distance covered by all players on the field during all matches observed was 3043.6 metres in total, with an average of  $1014.5 \pm 61.22$  metres per match.

In addition, the average heart rate intensity and the average percentage of maximum heart rate intensity were determined. From these values, the percentage of time the players spend in each load intensity zone was determined. The average heart rate intensity of the players on the field during all games observed was  $163.7 \pm 2.76$  beats per minute. The average maximum heart rate of the players on the field during all games observed was  $82.5 \pm 0.63$  % SFmax. All players spent the most time on the field in the 85-95 % SFmax load intensity zone, 45.6 % of the time in total.

## 10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Achten, J., & Jeukendrup, A. E. (2003). Heart Rate Monitoring: Applications and Limitations. *Sports Medicine*, 33(7), 517-538. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333070-00004>
- Bangsbo, J., Iaia, M., & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo Intermittent Recovery Test. A Useful Tool for Evaluation of Physical Performance in Intermittent Sports. *Sports Medicine*, 38(1), 37-51. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838010-00004>
- Beneke, R. (2003). Methodological aspects of maximal lactate steady state—implications for performance testing. *European Journal of Applied Physiology*, 89(1), 95-99. <https://doi.org/10.1007/s00421-002-0783-1>
- Benson, R., & Connolly, D. (2012) *Trénink podle srdeční frekvence: jak zvýšit kondici, vytrvalost, laktátový práh, výkon*. Grada Publishing.
- Bernaciková, M. et al. (2017). *Regenerace a výživa ve sportu*. Masarykova Univerzita.
- Bernaciková, M., Kapounková, K., Novotný, J. et al. (2010). *Fyziologie sportovních disciplín*. Masarykova Univerzita. Retrieved from [https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/fyziologie\\_sport/sport/hry-hazena.html](https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/fyziologie_sport/sport/hry-hazena.html)
- Bělka, J., Hůlka, K., Šafář, M., Weisser, R., & Chadimová, J. (2015). Beach Handball and Beach Volleyball as Means Leading to Increasing Physical Activity of Recreational Sportspeople – Pilot Study. *Journal of Sports Science*, (3), 165–170. <http://dx.doi.org/10.17265/2332-7839/2015.04.002>
- Bělka, J., Hůlka, K., Šafář, M., Weisser, R., & Samcová, A. (2014). Analyses of Time-Motion and Heart Rate in Elite Female Players (U19) During Competitive Handball Matches. *Kinesiology* 46(1), 33-43. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/267199243\\_Analyses\\_of\\_Time-Motion\\_and\\_Heart\\_Rate\\_in\\_Elite\\_Female\\_Players\\_U19\\_during\\_Competitive\\_Handball\\_Matches](https://www.researchgate.net/publication/267199243_Analyses_of_Time-Motion_and_Heart_Rate_in_Elite_Female_Players_U19_during_Competitive_Handball_Matches)
- Bompa, T. O., & Haff, G. G. (2009). *Periodization: Theory and Methodology of Training*. Human Kinetics.
- Botek, M., Neuls, F., Klimešová, I., & Vyhnálek, J. (2017). *Fyziologie pro tělovýchovné obory (vybrané kapitoly, část I.)*. Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci.
- Borg, G. (1998). *Borg's Perceived Exertion and Pain Scales*. Human Kinetics.
- Borresen, J., & Lambert, M. I. (2008). Autonomic Control of Heart Rate during and after Exercise: Measurements and Implications for Monitoring Training Status. *Sports Medicine*, 38(8), 633-646. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838080-00002>

- Castellano, J., & Casamichana, D., (2010). Heart Rate and Motion Analysis by GPS in Beach Soccer. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9(1), 98-103. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/258035570\\_Heart\\_Rate\\_and\\_Motion\\_Analysis\\_by\\_GPS\\_in\\_Beach\\_Soccer](https://www.researchgate.net/publication/258035570_Heart_Rate_and_Motion_Analysis_by_GPS_in_Beach_Soccer)
- Cobos, D. L. (2011). La respuesta cardiaca durante la competición de balonmano playa femenino. Analysis of heart rate in female beach handball players. *Medicina de l'Esport*, 46(171), 131-136. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2011.02.001>
- Cummins, C., Orr, R., O'Connor, H., & West, C. (2013). Global Positioning Systems (GPS) and Microtechnology Sensors in Team Sports: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 43(10), 1025-1042. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0069-2>
- Čechovská, I., & Dobrý, L. (2008). Borgova škála subjektivně vnímané námahy a její využití. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 74(3), 37-45.
- Český svaz házené. (2019). *Pravidla plážové házené [Zkrácená verze]*. Retrieved from [http://old.svaz.chf.cz/documents/pravidla\\_plazov%C3%A9\\_hazen%C3%A9\\_zkr%C3%A1cen%C3%A1\\_verze.pdf](http://old.svaz.chf.cz/documents/pravidla_plazov%C3%A9_hazen%C3%A9_zkr%C3%A1cen%C3%A1_verze.pdf)
- Di Gilio, J. P. T., Da Silva, K. P., & Menezes, R. P. (2021). The structuring of the defensive phase of beach handball. *Motriz Revista de Educação Física*, 27, 1-5. <http://dx.doi.org/10.1590/S1980-65742021013120>
- Dobrý, L. (2005). O týmovém herním výkonu pro trenéry mládeže. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 71(6), 31-35.
- Dovalil, J. et al. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Olympia.
- Dovalil, J. (2009). *Výkon a trénink ve sportu*. Karolinum.
- Dovalil, J. et al. (2012). *Výkon a trénink ve sportu*. Olympia.
- EHF (2018a). *10th EHF Beach Handball Coaches' Course (level 2)*. EHF. Retrieved from <https://activitiesarchive.eurohandball.com/ehfcan>
- EHF (2018b). *Beach Handball Coaches' Course Level 2 OFFENSIVE SYSTEMS ANALYSIS*. EHF. Retrieved from <https://members.ehf.eu/community/activities/download.ashx?reason=ehfcanFile&id=2765>
- EHF (2021). *IHF Beach Handball Rules of the Game – English version*. IHF. Retrieved from <https://beach.eurohandball.com/about/what-is-beach-handball/>
- Eston, R. G., & Williams, J. G. (1988). Reliability of ratings of perceived effort regulation of exercise intensity. *British Journal of Sports Medicine*, 22(4), 153-155. <https://doi.org/10.1136/bjism.22.4.153>

- Faude, O., Kindermann, W., & Meyer, T. (2009). Lactate Threshold Concepts: How Valid are They? *Sports Medicine*, 39(6), 469-490. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939060-00003>
- Gkagkanas, K., Hatzimanouil, D., Skandalis, V., Dimitriou, S., & Papadopoulou, S. (2018). Defense tactics in high-level teams in Beach handball. *Journal of Physical Education and Sport*, 18(2), 914-920. <http://dx.doi.org/10.7752/jpes.2018.02135>
- Gocentas, A., & Landör, A. (2006). Dynamic sport-specific testing and aerobic capacity in top level basketball players. *Papers on Anthropology*, 15, 55–63. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/79117020.pdf#page=54>
- Haddad, M., Stylianides, G., Djaoui, L., Dellal, A., & Chamari, K. (2017). Session-RPE Method for Training Load Monitoring: Validity, Ecological Usefulness, and Influencing Factors. *Frontiers in Neuroscience*, 11, 612. <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00612>
- handball.cz. (n.d.). *Historie házené*. Retrieved from <https://www.handball.cz/aktualita/historiehazene/>
- Haník, Z., & Vlach, J. et al. (2008). *Volejbal 2 – Učebnice pro trenéry*. Olympia.
- Heck, H., Mader, A., Hess, G., Mücke, S., Müller, R., & Hollmann, W. (1985). Justification of the 4-mmol/l Lactate Threshold. *International Journal of Sports Medicine*, 6(3), 117-130. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1025824>
- Heller, J. (2018). *Zátěžová funkční diagnostika ve sportu*. Karolinum.
- Hohmann, A., Lames, M., & Letzelter, M. (2010). *Úvod do sportovního tréninku*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Hůlka, K., & Bělka, J. (2013). *Diagnostika herního výkonu v basketbale a házené*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Jančálek, S., Táborský, F., & Šafaříková, J. (1989). *Házená (teorie a didaktika)*. Státní pedagogické nakladatelství.
- Jansa, P., & Dovalil, J. (2007). *Sportovní příprava*. Q-art.
- Jebavý, R., Kovářová, L., & Horčic, J. (2019). *Kondiční příprava*. Mladá fronta.
- Krustrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., Pedersen, P. K., & Bangsbo, J. (2003). The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: Physiological Response, Reliability, and Validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 35(4), 697-705. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000058441.94520.32>
- Lehnert, M. (2007). *Současné směry teorie a praxe sportovního tréninku*. Habilitační práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Lehnert, M. et al. (2014a). *Kondiční trénink*. Univerzita Palackého v Olomouci. Retrieved from <https://publi.cz/books/149/Cover.html>

- Lehnert, M. et al. (2014b). *Sportovní trénink I*. Hanex.
- Lehnert, M., Novosad, J., & Neuls, F. (2001). *Základy sportovního tréninku I*. Hanex.
- Lehnert, M., Novosad, J., Neuls, F., Langer, F., & Botek, M. (2012). *Trénink kondice ve sportu*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Lockie, R. G. et al. (2018). The Physical and Athletic Performance Characteristics of Division I Collegiate Female Soccer Players by Position. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(2), 334-343. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001561>
- McGuigan, M. (2017). *Monitoring training and performance in athletes*. Human Kinetics.
- Meeusen, R. et al. (2013). Prevention, Diagnosis, and Treatment of the Overtraining Syndrome: Joint Consensus Statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45(1), 186-205. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318279a10a>
- Měkota, K., & Cuberek, R. (2007). *Pohybové dovednosti – činnosti – výkony*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Michalsik, L., & Aagaard, P. (2014). Physical demands in elite team handball: Comparisons between male and female players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(9), 878-891. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/263292467\\_Physical\\_demands\\_in\\_elite\\_team\\_handball\\_Comparisons\\_between\\_male\\_and\\_female\\_players](https://www.researchgate.net/publication/263292467_Physical_demands_in_elite_team_handball_Comparisons_between_male_and_female_players)
- Michalsik, L., Madsen, K., & Aagaard, P. (2014). Match Performance and Physiological Capacity of Female Elite Team Handball Players. *International Journal of Sports Medicine* 35(7), 595-607. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1358713>
- Müller, C., Willberg, Ch., Reichert, L., & Zentgraf, K. (2022). External Load Analysis in Beach Handball Using a Local Positioning System and Inertial Measurement Units. *Sensors*, 22(8), 3011. <https://doi.org/10.3390%2Fs22083011>
- Neumann, G., Pfützner, A., & Hottenrott, K. (2005). *Trénink pod kontrolou: metody, kontrola a vyhodnocení vytrvalostního tréninku*. Grada Publishing.
- Novosad, J. et al. (1998). *Základy sportovního tréninku*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Nykdým, J. et al. (2006). *Teorie a didaktika sportovních her*. Masarykova univerzita.
- Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Grada Publishing.
- Póvoas, S. C. A., Seabra, A. F. T., Ascensão, A. M. R., Magalhães, J., Soares, J. M. C., & Rebelo, A. N. C. (2012). Physical and Physiological Demands of Elite Team Handball. *Journal of Strength and Conditioning Research* 26(12), 3366-3376. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318248aeec>

- Přidal, V., Zapletalová, L., & Tokár, J. (2001). *Volejbal. Učebné texty pre školenia trenérov I. triedy*. PEEM.
- Pueo, B., Jimenez-Olmedo, J. M., Penichet-Tomas, A., Ortega-Becerra, M., & Espina-Agullo, J. J. (2017). Analysis of Time-Motion and Heart Rate in Elite Male and Female Beach Handball. *Journal of Sports Science and Medicine*, 16(4), 450–458. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5721173/>
- Robergs, R., & Landwehr, R. (2002). The surprising history of the "HRmax=220-age" equation. *International Journal of Online Engineering*, 5(2), 1-10. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/237258265\\_The\\_surprising\\_history\\_of\\_the\\_HRmax220-age\\_equation](https://www.researchgate.net/publication/237258265_The_surprising_history_of_the_HRmax220-age_equation)
- Sánchez-Sáez, J. A., Sánchez-Sánchez, J., Martínez-Rodríguez, A., Felipe, J. L., García-Unanue, J., & Lara-Cobos, D. (2021). Global Positioning System Analysis of Physical Demands in Elite Women's Beach Handball Players in an Official Spanish Championship, *Sensors*, 21(3), 850. <https://doi.org/10.3390/s21030850>
- Scott, M. T. U., Scott, T. J., & Kelly, V. G. (2016). The Validity and Reliability of Global Positioning Systems in Team Sport: A Brief Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(5), 1470-1490. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001221>
- Süss, V. (2006). *Význam indikátorů herního výkonu pro řízení tréninkového procesu*. Karolinum.
- Süss, V., & Tůma, M. et al. (2011). *Zatížení hráče v utkání*. Karolinum.
- Tanaka, H., Monahan, K. D., & Seals, D. R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology*, 37(1), 153-156. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(00\)01054-8](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(00)01054-8)
- Táborský, F. (2004). *Sportovní hry: sporty známé i neznámé*. Grada Publishing.
- Táborský, F. et al. (2007). *Základy teorie sportovních her*. Univerzita Karlova.
- Team Polar 2. (n.d.). *Polar*. Retrieved from <https://www.polar.com/cs/>
- Wagner, H., Finkenzeller, T., Würth, S., & von Duvillard, S. P. (2014). Individual and Team Performance in Team-Handball: A Review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13(4), 808-816. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc4234950/>
- Zapardiel, J. C., & Asín-Izquierdo, I. (2020). Conditional analysis of elite beach handball according to specific playing position through assessment with GPS. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 20(1), 118–132. <http://dx.doi.org/10.1080/24748668.2020.1718458>
- Zapardiel, J. C., Paramio, E. M., Ferragut, C., Vila, H., & Asín-Izquierdo, I. (2023). Comparison of internal and external load metrics between won and lost game segments in elite beach handball. *Human Movement*, 24(3), 85-94. <https://doi.org/10.5114/hm.2023.125926>

Zumr, T. (2019). *Kondiční příprava dětí a mládeže*. Grada Publishing.



## 11 PŘÍLOHY

### 11.1 Překonaná vzdálenost

#### Utkání 1

Příloha 1. Celková překonaná vzdálenost hráčů v utkání 1

Utkání 1 celkem	Vzdálenost (m)		
	útočníci	obránci	brankáři
<b>1. třetina</b>	465,4	482,7	514
<b>2. třetina</b>	477,4	470,3	507
<b>3. třetina</b>	447	462,3	293
$\Sigma$	1389,8	1415,3	1314
<i>M</i>	463,3	471,8	438
<i>SD</i>	12,50	8,39	102,57

Poznámka. m = metry; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka;  $\Sigma$  = součet

Příloha 2. Překonaná vzdálenost hráčů na hřišti v utkání 1

Utkání 1 na hřišti	Vzdálenost (m)		
	útočníci	obránci	brankáři
<b>1. třetina</b>	360,8	354,7	424
<b>2. třetina</b>	350,8	345,3	395
<b>3. třetina</b>	345,6	330	194,5
$\Sigma$	1062,6	1030	1013,5
<i>M</i>	352,4	343,3	337,8
<i>SD</i>	6,31	10,18	102,04

Poznámka. m = metry; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka;  $\Sigma$  = součet

## Utkání 2

Příloha 3. Celková překonaná vzdálenost hráčů v utkání 2

Utkání 2 celkem	Vzdálenost (m)		
	útočníci	obránci	brankáři
<b>1. třetina</b>	421,8	484,7	384
<b>2. třetina</b>	389,8	475,3	462
<b>3. třetina</b>	383,6	510,3	489
$\Sigma$	1195,2	1470,3	1335
<i>M</i>	398,4	490,1	445
<i>SD</i>	16,74	14,79	44,52

Poznámka. m = metry; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka;  $\Sigma$  = součet

Příloha 4. Překonaná vzdálenost hráčů na hřišti v utkání 2

Utkání 2 na hřišti	Vzdálenost (m)		
	útočníci	obránci	brankáři
<b>1. třetina</b>	362	338	311
<b>2. třetina</b>	308,4	334,3	302
<b>3. třetina</b>	302,2	367,7	378
$\Sigma$	972,6	1040	991
<i>M</i>	324,2	346,7	330,3
<i>SD</i>	26,85	14,95	33,91

Poznámka. m = metry; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka;  $\Sigma$  = součet

### Utkání 3

Příloha 5. Celková překonaná vzdálenost hráčů v utkání 3

Utkání 3 celkem	Vzdálenost (m)		
	útočníci	obránci	brankáři
<b>1. třetina</b>	395,4	491,7	442
<b>2. třetina</b>	486	511	316,5
<b>3. třetina</b>	558	567	356
$\Sigma$	1439,4	1569,7	1114,5
<i>M</i>	479,8	523,2	371,5
<i>SD</i>	66,53	31,93	52,39

Poznámka. m = metry; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka;  $\Sigma$  = součet

Příloha 6. Překonaná vzdálenost hráčů na hřišti v utkání 3

Utkání 3 na hřišti	Vzdálenost (m)		
	útočníci	obránci	brankáři
<b>1. třetina</b>	298,2	381,3	317
<b>2. třetina</b>	374,6	365,7	241,5
<b>3. třetina</b>	409	409,7	229,5
$\Sigma$	1081,8	1156,7	788
<i>M</i>	360,6	385,6	262,7
<i>SD</i>	46,30	18,21	38,73

Poznámka. m = metry; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka;  $\Sigma$  = součet

## 11.2 Srdeční frekvence

### Utkání 1

Příloha 7. Průměrná procentuální maximální srdeční frekvence hráčů v utkání 1

Utkání 1 celkem	% SFmax		
	útočníci	obránci	brankáři
<b>1. třetina</b>	77	77,4	77,8
<b>2. třetina</b>	80,7	80,9	85,9
<b>3. třetina</b>	79,8	80,2	66,9
<i>M</i>	79,2	79,5	76,9
<i>SD</i>	1,59	1,51	7,78

Poznámka. SFmax = maximální srdeční frekvence; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka

Příloha 8. Průměrná procentuální maximální srdeční frekvence hráčů na hřišti v utkání 1

Utkání 1 na hřišti	% SFmax		
	útočníci	obránci	brankáři
<b>1. třetina</b>	82,5	80,4	80,2
<b>2. třetina</b>	83,4	82,3	86,8
<b>3. třetina</b>	84	82,5	82,7
<i>M</i>	83,3	81,7	83,2
<i>SD</i>	0,63	0,95	2,72

Poznámka. SFmax = maximální srdeční frekvence; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka

## Utkání 2

Příloha 9. Průměrná procentuální maximální srdeční frekvence hráčů v utkání 2

Utkání 2 celkem	% SFmax		
	útočníci	obránci	brankáři
<b>1. třetina</b>	77,6	79	80,3
<b>2. třetina</b>	77,5	81,4	86,3
<b>3. třetina</b>	77,4	81,4	76,7
<i>M</i>	77,5	80,6	81,1
<i>SD</i>	0,07	1,13	3,96

Poznámka. SFmax = maximální srdeční frekvence; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka

Příloha 10. Průměrná procentuální maximální srdeční frekvence hráčů na hřišti v utkání 2

Utkání 2 na hřišti	% SFmax		
	útočníci	obránci	brankáři
<b>1. třetina</b>	83,3	81,2	86,5
<b>2. třetina</b>	82,3	84,1	88,5
<b>3. třetina</b>	81	83,5	76,9
<i>M</i>	82,2	82,9	87,5
<i>SD</i>	0,95	1,25	1,00

Poznámka. SFmax = maximální srdeční frekvence; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka

### Utkání 3

Příloha 11. Průměrná procentuální maximální srdeční frekvence hráčů v utkání 3

Utkání 3 celkem	% SFmax		
	útočníci	obránci	brankáři
<b>1. třetina</b>	75,4	79,2	87,9
<b>2. třetina</b>	77,4	79,2	68,2
<b>3. třetina</b>	78,8	80	60,6
<i>M</i>	77,2	79,5	72,2
<i>SD</i>	1,40	0,38	11,51

Poznámka. SFmax = maximální srdeční frekvence; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka

Příloha 12. Průměrná procentuální maximální srdeční frekvence hráčů na hřišti v utkání 3

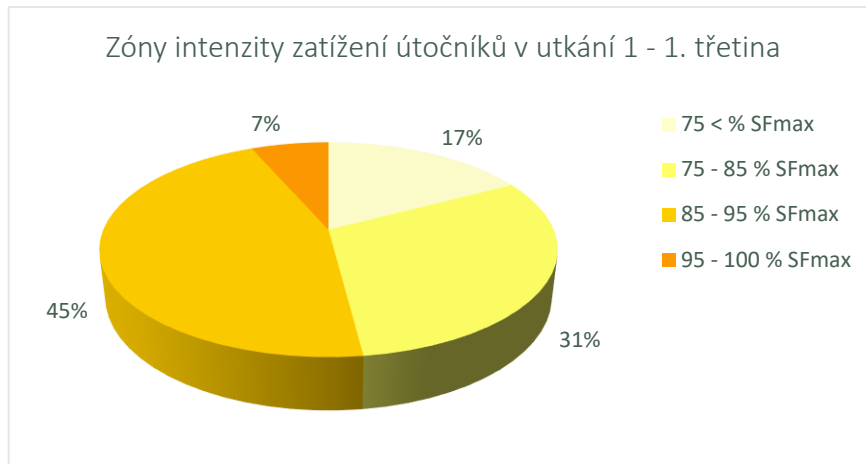
Utkání 3 na hřišti	% SFmax		
	útočníci	obránci	brankáři
<b>1. třetina</b>	79,1	81,9	90,3
<b>2. třetina</b>	80,9	82,1	76,5
<b>3. třetina</b>	80,9	82	78,5
<i>M</i>	80,3	82	81,8
<i>SD</i>	0,89	0,08	6,09

Poznámka. SFmax = maximální srdeční frekvence; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka

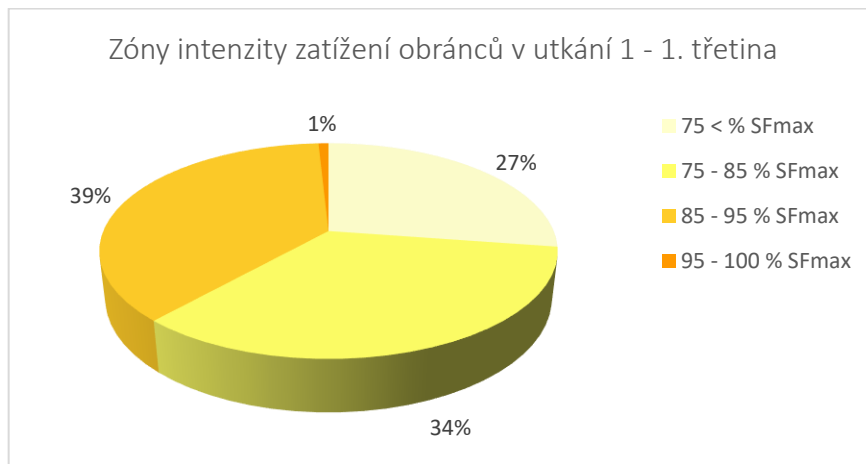
### 11.3 Zóny intenzity zatížení

#### Utkání 1

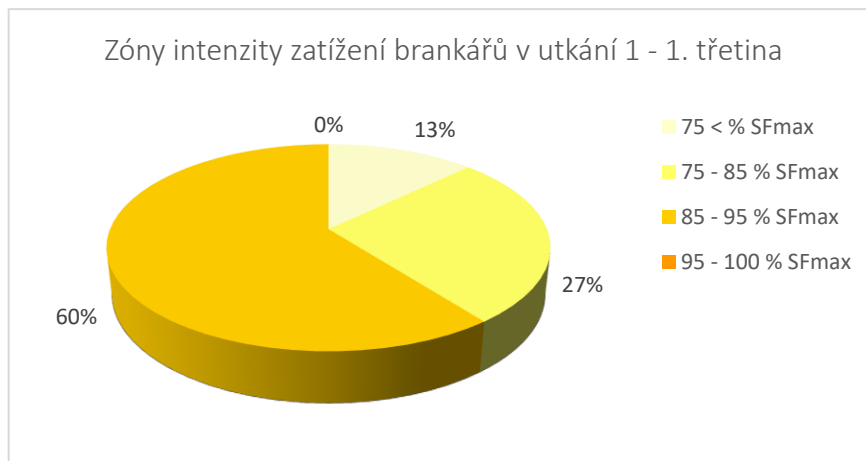
Příloha 13. Zóny intenzity zatížení útočníků v utkání 1 – 1.třetina



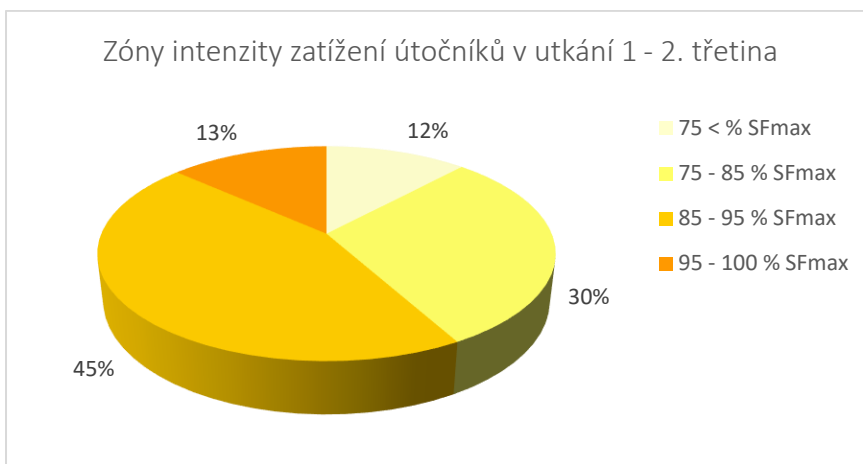
Příloha 14. Zóny intenzity zatížení obránců v utkání 1 – 1.třetina



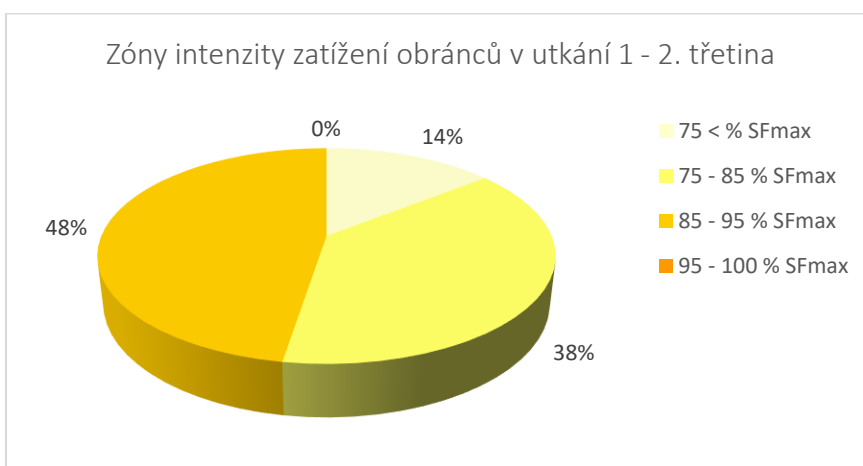
Příloha 15. Zóny intenzity zatížení brankářů v utkání 1 – 1.třetina



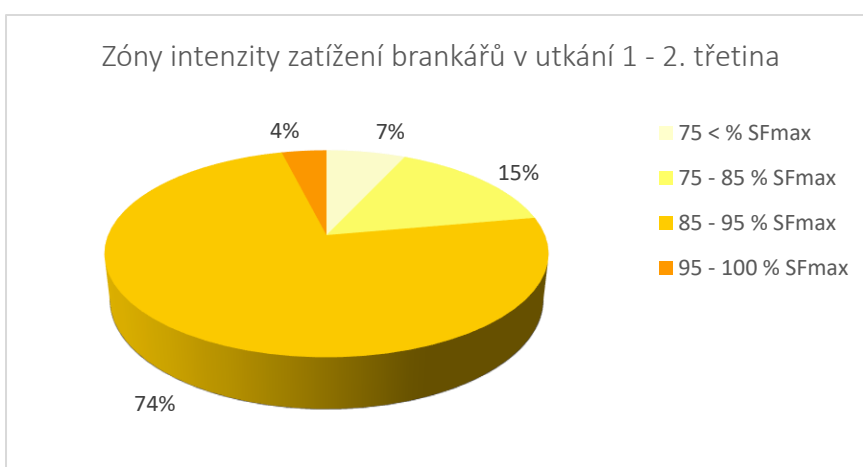
Příloha 16. Zóny intenzity zatížení útočníků v utkání 1 – 2.třetina



Příloha 17. Zóny intenzity zatížení obránců v utkání 1 – 2.třetina

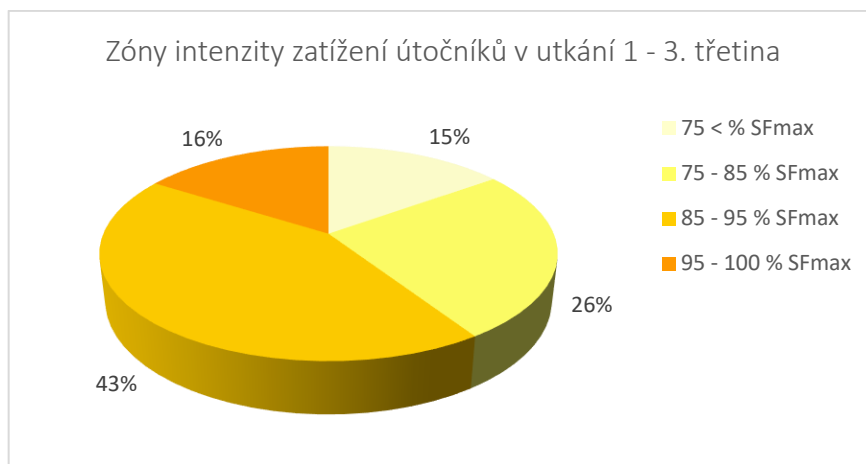


Příloha 18. Zóny intenzity zatížení brankářů v utkání 1 – 2.třetina

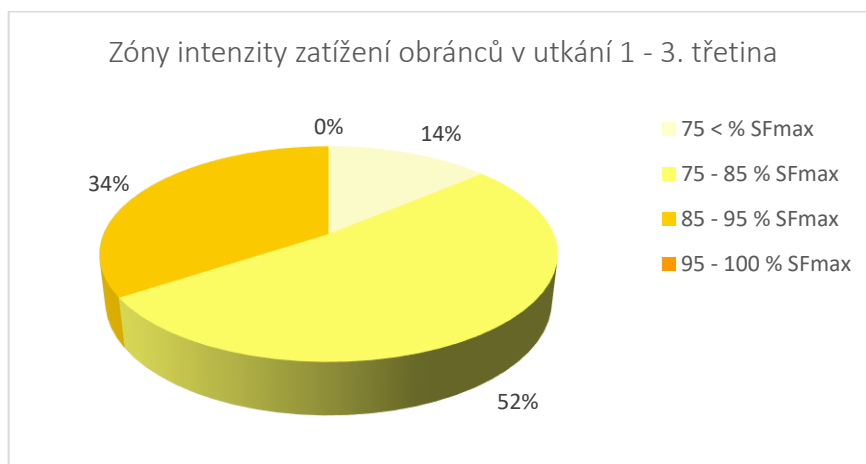




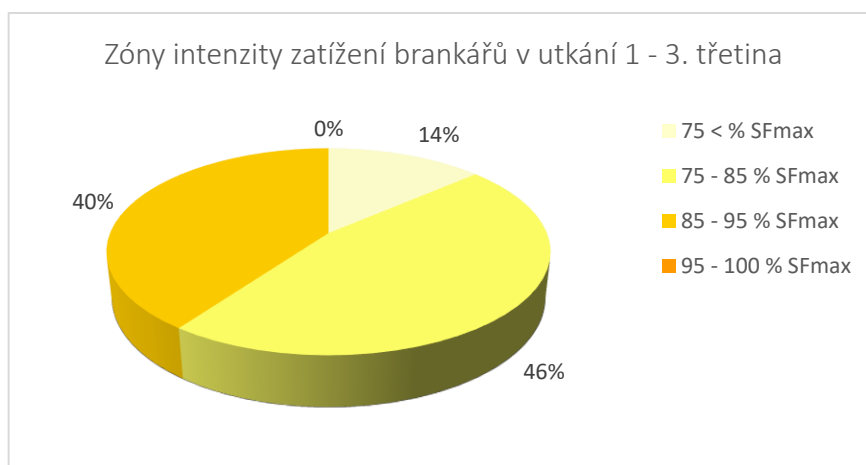
Příloha 19. Zóny intenzity zatížení útočníků v utkání 1 – 3.třetina



Příloha 20. Zóny intenzity zatížení obránců v utkání 1 – 3.třetina

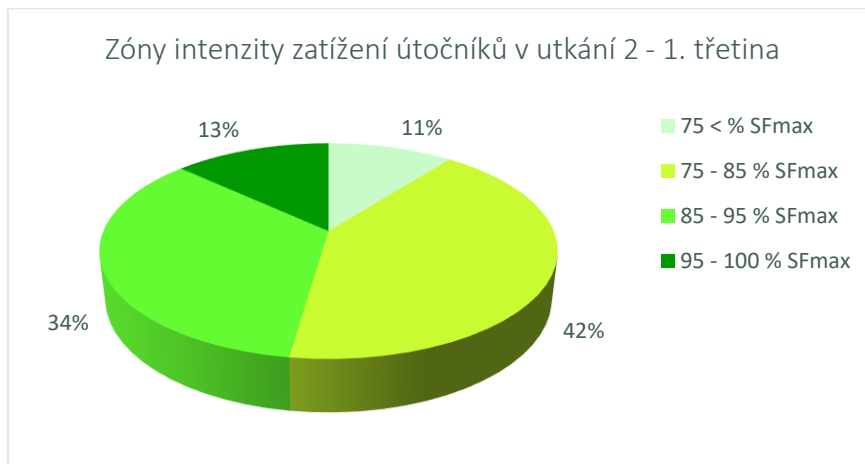


Příloha 21. Zóny intenzity zatížení brankářů v utkání 1 – 3.třetina

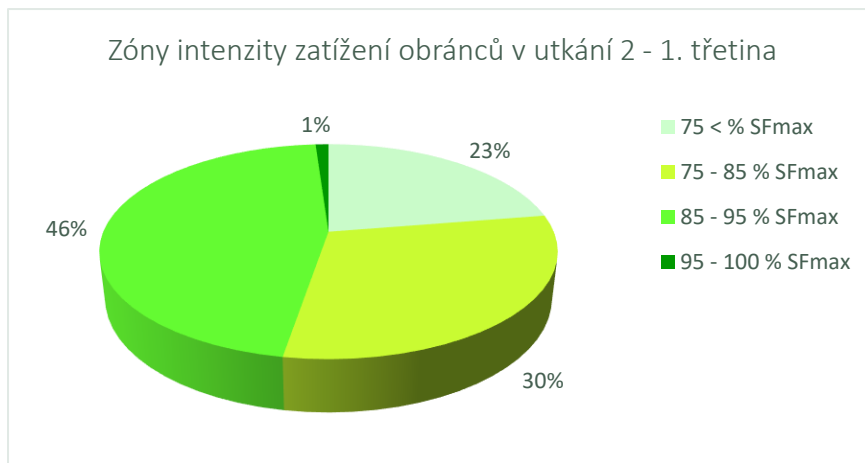


## Utkání 2

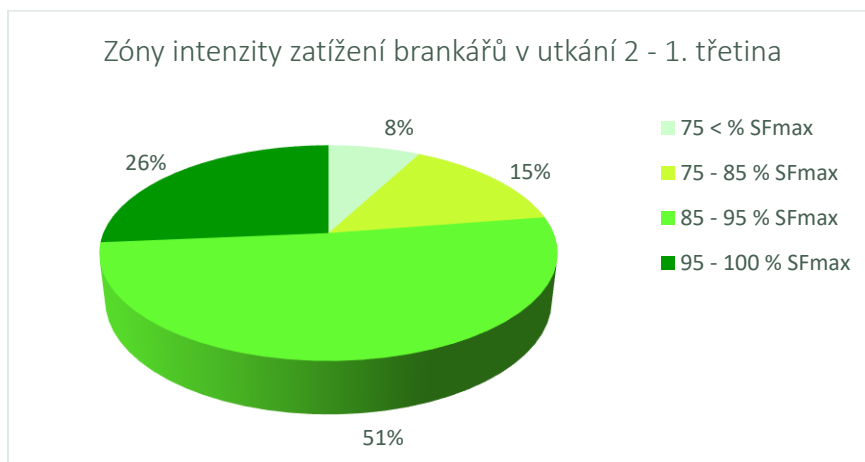
Příloha 22. Zóny intenzity zatížení útočníků v utkání 2 – 1. třetina



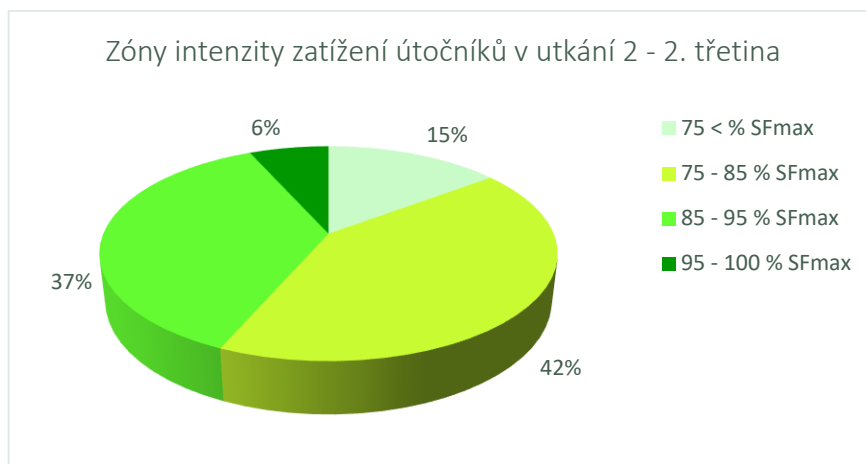
Příloha 23. Zóny intenzity zatížení obránců v utkání 2 – 1. třetina



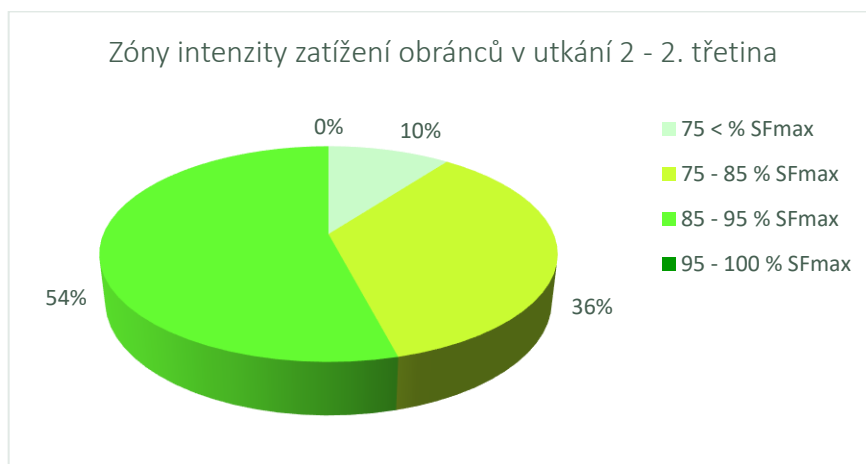
Příloha 24. Zóny intenzity zatížení brankářů v utkání 2 – 1. třetina



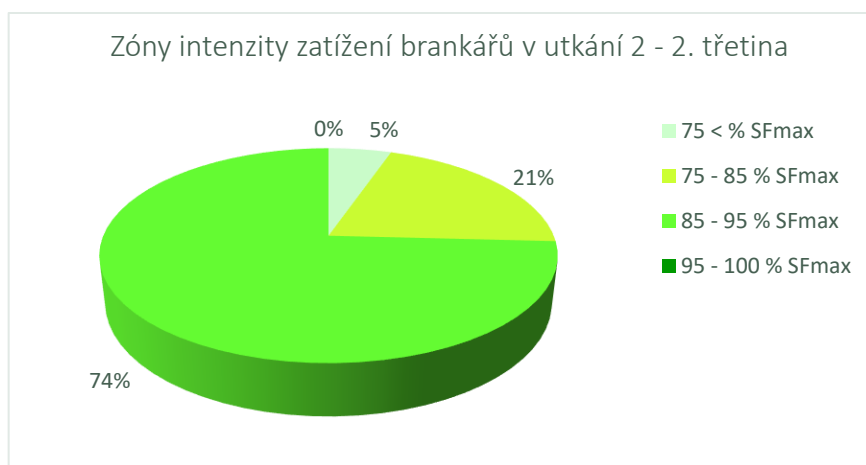
Příloha 25. Zóny intenzity zatížení útočníků v utkání 2 – 2.třetina



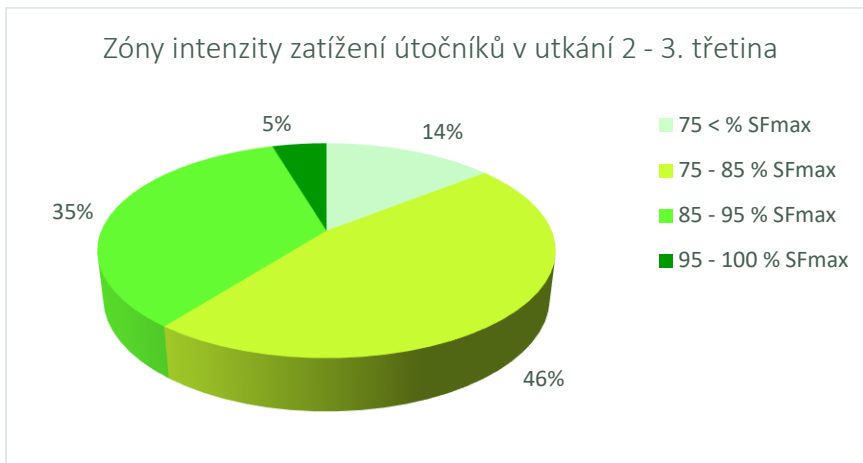
Příloha 26. Zóny intenzity zatížení obránců v utkání 2 – 2. třetina



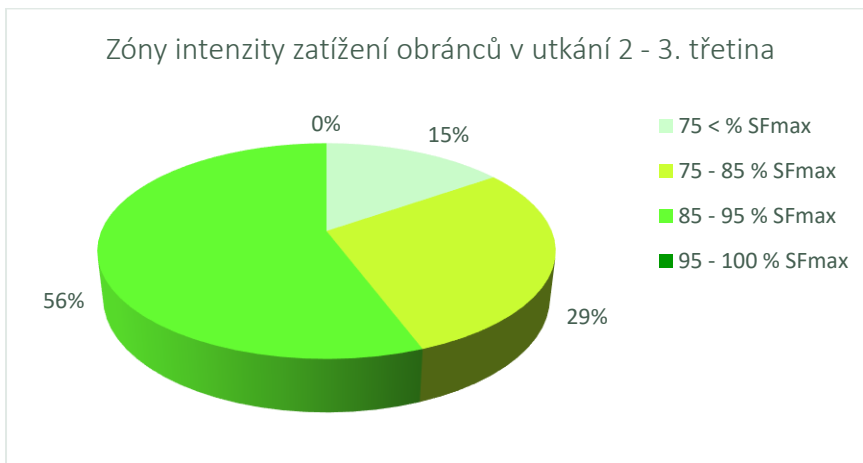
Příloha 27. Zóny intenzity zatížení brankářů v utkání 2 – 2.třetina



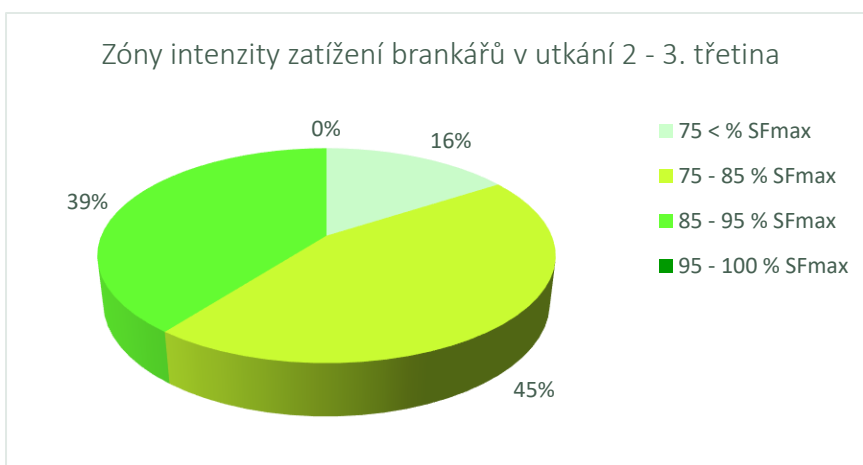
Příloha 28. Zóny intenzity zatížení útočníků v utkání 2 – 3.třetina



Příloha 29. Zóny intenzity zatížení obránců v utkání 2 – 3. třetina

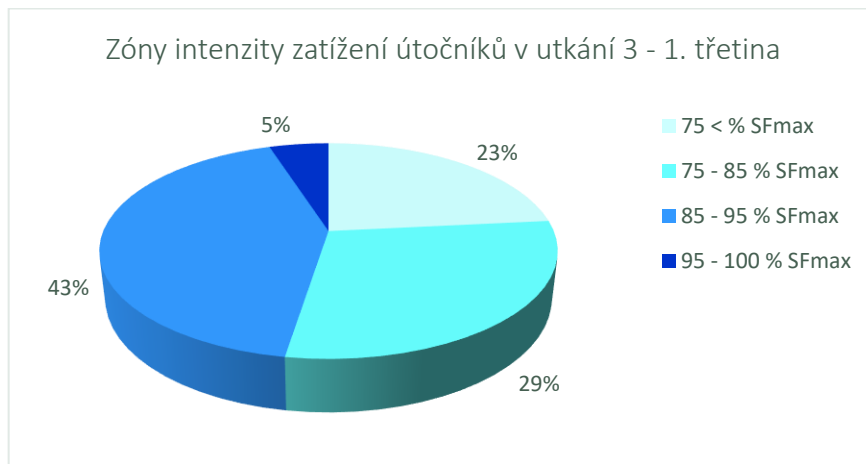


Příloha 30. Zóny intenzity zatížení brankářů v utkání 2 – 3.třetina

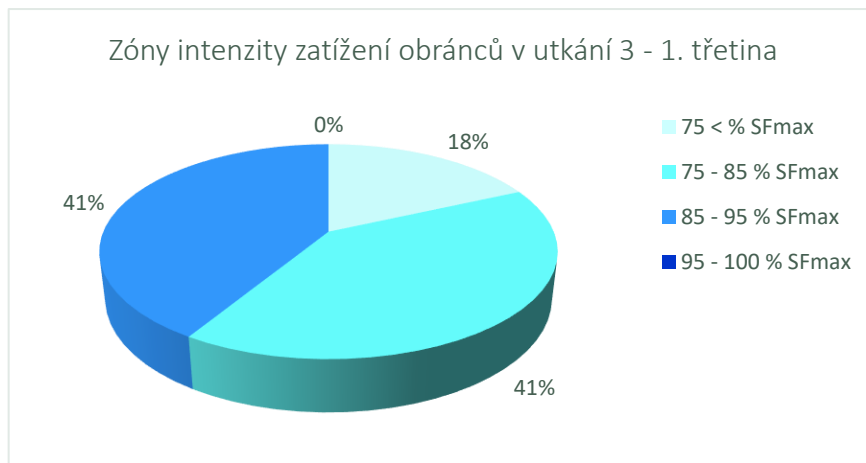


### Utkání 3

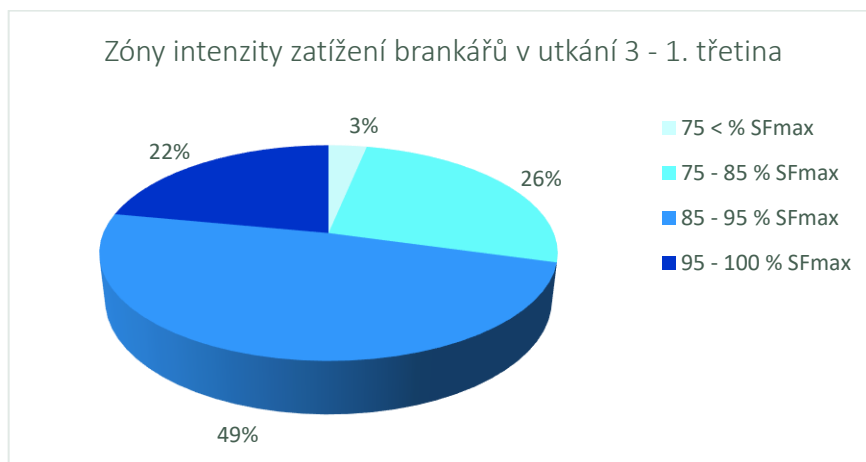
Příloha 31. Zóny intenzity zatížení útočníků v utkání 3 – 1. třetina



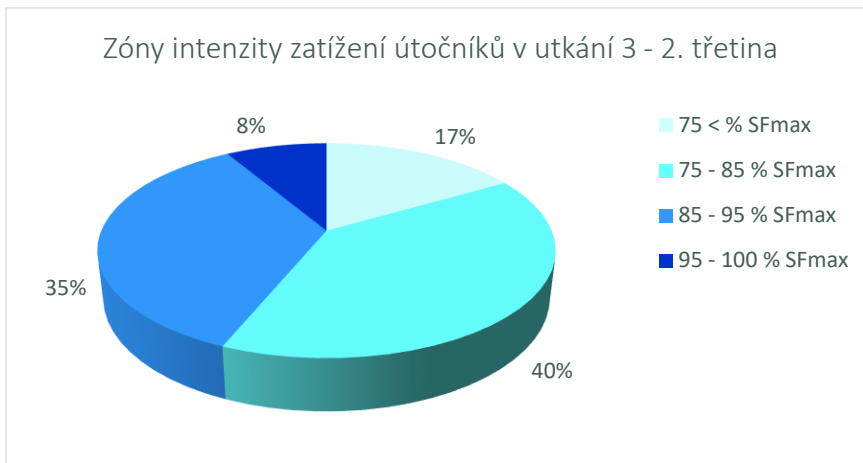
Příloha 32. Zóny intenzity zatížení obránců v utkání 3 – 1. třetina



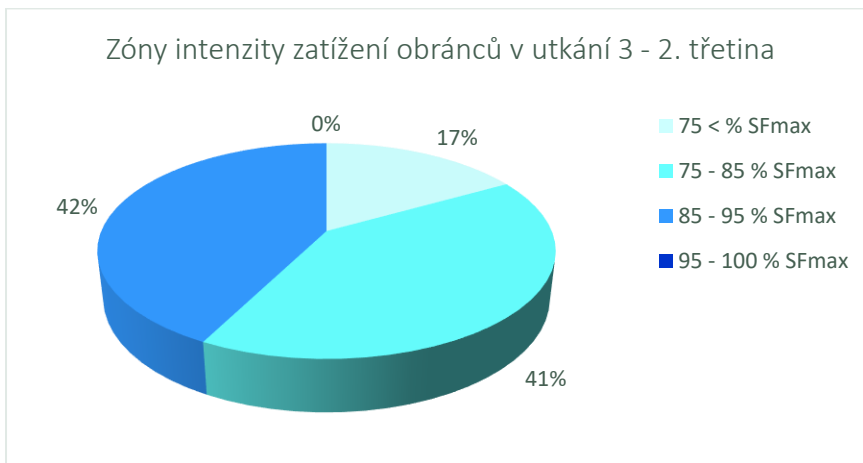
Příloha 33. Zóny intenzity zatížení brankářů v utkání 3 – 1. třetina



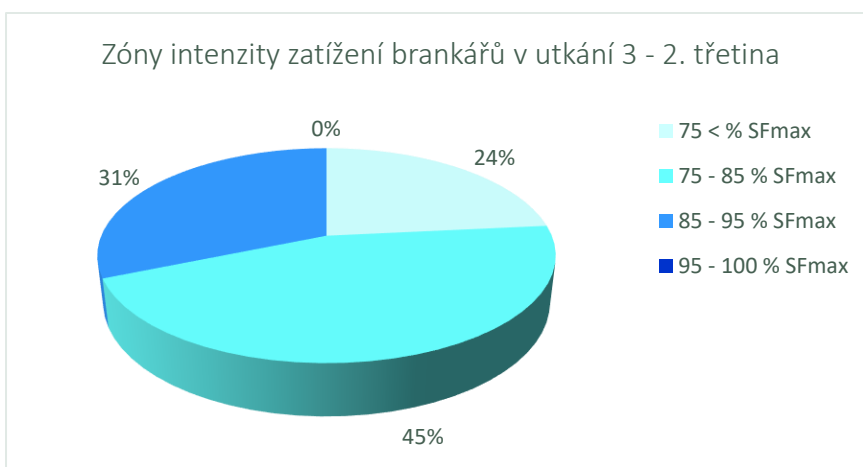
Příloha 34. Zóny intenzity zatížení útočníků v utkání 3 – 2.třetina



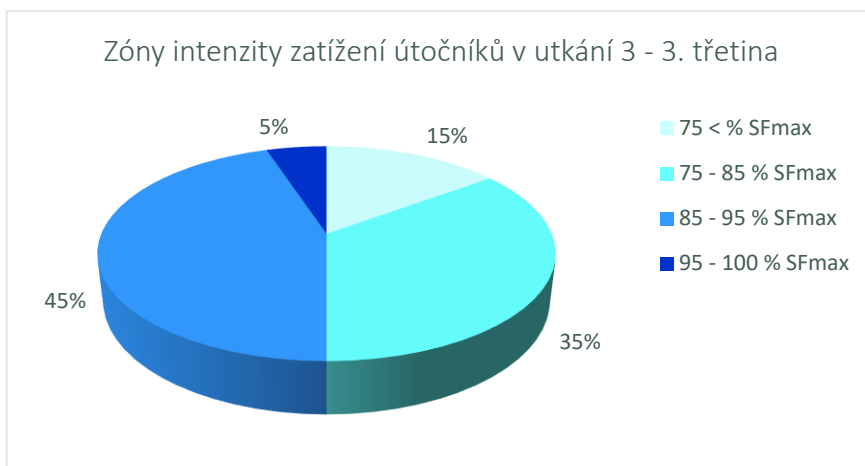
Příloha 35. Zóny intenzity zatížení obránců v utkání 3 – 2. třetina



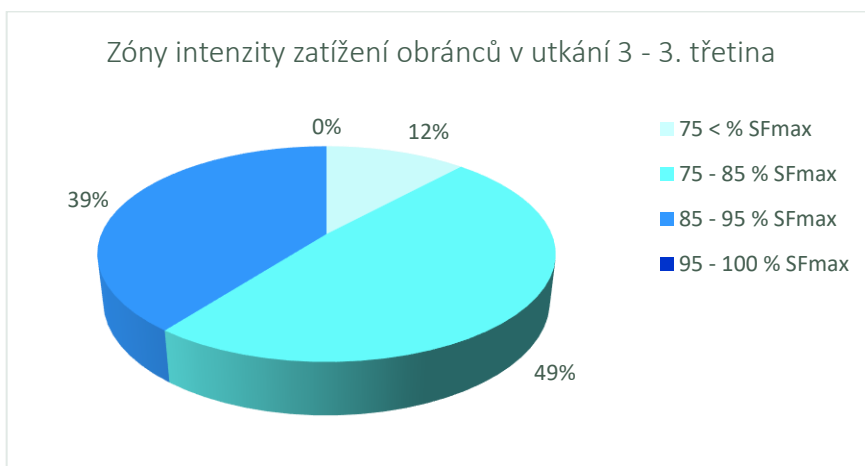
Příloha 36. Zóny intenzity zatížení brankářů v utkání 3 – 2.třetina



Příloha 37. Zóny intenzity zatížení útočníků v utkání 3 – 3. třetina



Příloha 38. Zóny intenzity zatížení obránců v utkání 3 – 3. třetina



Příloha 39. Zóny intenzity zatížení brankářů v utkání 3 – 3. třetina

