

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



---

Fakulta  
tělesné kultury

## **ANALÝZA VNITŘNÍHO A VNĚJŠÍHO ZATÍŽENÍ HRÁČŮ FLORBALU VE ČTYŘECH SOUTĚŽNÍCH UTKÁNÍCH**

Diplomová práce

Autor: Bc. Denis Zimmer

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

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

Olomouc 2024



## **Bibliografická identifikace**

**Jméno autora:** Bc. Denis Zimmer

**Název práce:** Analýza vnitřního a vnějšího zatížení hráčů florbalu ve čtyřech soutěžních utkáních

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

**Pracoviště:** Katedra sportu

**Rok obhajoby:** 2024

### **Abstrakt:**

Diplomová práce se zabývá analýzou vnitřního a vnějšího zatížení hráčů florbalu ve čtyřech soutěžních utkáních. Výzkumný soubor tvořilo celkově osm hráčů, kteří v ligové sezóně 2021/2022 nastupovali za tým FBC ČPP Ostrava v Livesport superlize. Získaná data byla naměřena pomocí sporttesterů Polar Team Pro.

### **Klíčová slova:**

Florbal, pravidla florbalu, sportovní trénink, herní výkon, zatížení, srdeční frekvence, měření srdeční frekvence

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

**Bibliographical identification**

**Author:** Bc. Denis Zimmer  
**Title:** Analysis of internal and external load of floorball players in four competitive matches

**Supervisor:** doc. Mgr. Jan Bělka, Ph.D.

**Department:** Department of Sport

**Year:** 2024

**Abstract:**

The thesis deals with the analysis of internal and external load of floorball players in four competitive matches. The research sample consisted of eight players who played for the FBC ČPP Ostrava team in the Livesport Superleague in the 2021/2022 league season. The obtained data were measured using Polar Team Pro sporttesters.

**Keywords:**

Floorball, floorball rules, sports training, game performance, load, heart rate, heart rate measurement

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



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

V Olomouci dne 30. dubna 2024

.....

Děkuji vedoucímu práce doc. Mgr. Janu Bělkovi, Ph.D. za pomoc a cenné rady, které mi poskytl při zpracování diplomové práce.

## OBSAH

Obsah .....	7
1 Úvod .....	9
2 Přehled poznatků .....	10
2.1 Florbal.....	10
2.1.1 Charakteristika florbalu .....	10
2.1.2 Pravidla florbalu a tresty .....	12
2.1.3 Specifikace herních postů a rozestavení ve florbalu .....	13
2.2 Sportovní a herní výkon.....	15
2.2.1 Herní výkon.....	16
2.2.2 Složky sportovního výkonu .....	17
2.2.3 Individuální herní výkon .....	18
2.2.4 Týmový herní výkon .....	20
2.2.5 Herní výkon ve florbalu .....	21
2.2.6 Diagnostika herního výkonu .....	22
2.2.7 Utkání .....	23
2.3 Sportovní trénink .....	25
2.3.1 Řízení sportovního tréninku.....	26
2.3.2 Typy svalových vláken .....	29
2.3.3 Energetické krytí sportovního výkonu.....	30
2.4 Zatížení ve sportu.....	32
2.4.1 Adaptace.....	32
2.4.2 Zatížení .....	33
2.4.3 Vnitřní a vnější zatížení ve sportovních hrách .....	35
2.4.4 Zotavení a superkompensace .....	38
2.5 Krevní oběh.....	40
2.5.1 Srdce .....	41
2.5.2 Srdeční frekvence.....	43
2.5.3 Fáze srdeční frekvence .....	44
2.5.4 Měření srdeční frekvence.....	47

3	Cíle.....	49
3.1	Hlavní cíl .....	49
3.2	Dílčí cíle .....	49
3.3	Výzkumné otázky .....	49
4	Metodika.....	50
4.1	Výzkumný soubor.....	50
4.2	Popis vlastního výzkumu .....	51
4.3	Analýza získaných dat.....	52
4.4	Statistické zpracování dat.....	52
4.5	Analýza odborné literatury.....	53
5	Výsledky .....	54
5.1	Analýza vnitřního a vnějšího zatížení všech hráčů florbalu ve čtyřech soutěžních utkáních .....	54
5.2	Analýza vnitřního a vnějšího zatížení obránců florbalu v soutěžních utkáních .....	58
5.3	Analýza vnitřního a vnějšího zatížení útočníků florbalu v soutěžních utkáních .....	62
6	Diskuse.....	66
7	Závěry .....	68
8	Souhrn .....	69
9	Summary.....	70
10	Referenční seznam .....	71

# 1 ÚVOD

Florbal se řadí mezi sportovní hry. Jedná se o kolektivní sport, který nabývá na popularitě. V České republice je florbal na 2. místě v žebříčku registrovaných hráčů, hned po fotbale. K 31. 12. 2022 evidoval Český florbal 77.781 registrovaných hráčů v České republice. Florbal je amatérský sport, a proto ve srovnání například s fotbalem zaostává u propagace klubů i u profesionální přípravě hráčů, která se ale v posledních letech velmi zlepšuje. Důvodem je také postavení České republiky ve světovém žebříčku. Mužský reprezentační tým je momentálně majitelem 5 cenných kovů z mistrovství světa. Na posledních dvou mistrovstvích světa získala česká reprezentace dvě medaile za 3. místo (2021), kdy bronzová medaile byla získána po dlouhých sedmi letech, a poté 2. místo (2022), kdy se český mužský tým radoval ze stříbrných medailí po 18 letech. To ženský národní tým se může těšit zatím pouze ze dvou bronzových medailí, a to z roku 2011 a 2023. Česká republika se na mistrovství světa zcela pravidelně setkává v zápase o 3. místo se Švýcarskem a finále bývá čistě severské derby mezi Finskem a Švédskem. Právě tyto dvě severské země udávají směr modernímu florbalu, a to jak z hlediska trénování, tak z pohledu taktiky a herních systémů. Švédská nejvyšší florbalová soutěž je zároveň označována za tu nejkvalitnější na světě.

Ke srovnání rozdílů je tedy nutné nastavení správného tréninkového plánu a využití moderních technologií. Mezi základní nedostatky nejen v České republice ale i ve světě je správná regenerace a nastavení individuálního zatížení při tréninkových jednotkách a přípravách. Jednou z možností je využití monitorování srdeční frekvence, které lze využít ke zjištění aktuální odezvy organismu na zatížení a přizpůsobení tak tréninkové jednotky přímo pro daného hráče. Monitorování srdeční frekvence už nyní využívá většina superligových mužských týmů a trenéři tak mají možnost sledovat aktuální zatížení svých svěřenců během soutěžních utkání, ale i v tréninkových jednotkách.

Tato diplomová práce se zabývá právě vnitřním (srdeční frekvence) a vnějším (překonaná vzdálenost) zatížením u hráčů florbalu v soutěžních utkáních. Jsou tak analyzovány potřebné informace, které jsou třeba ke zefektivnění tréninkového procesu nebo i k prevenci přetížení hráče v soutěžním utkání. Výsledky v této práci lze použít jako základní podklady pro zlepšení florbalové přípravy nebo mohou sloužit k srovnání s ostatními hráči, u kterých bude prováděna podobná studie, a to i v rámci tréninkového procesu. Veškeré hodnoty jsou naměřeny u sportovců hrajících nejvyšší florbalovou soutěž. Jedná se tak o poloprofesionální sportovce, kteří se florbalu věnují po celý rok a to 5x-6x týdně.

## 2 PŘEHLED POZNATKŮ

Kapitola Přehled poznatků obsahuje informace tykající se florbalu i herního výkonu. Důležitou podkapitolou je pak srdeční frekvence, která obsahuje teoretické poznatky pro sledování vnitřního zatížení sportovce.

### 2.1 Florbal

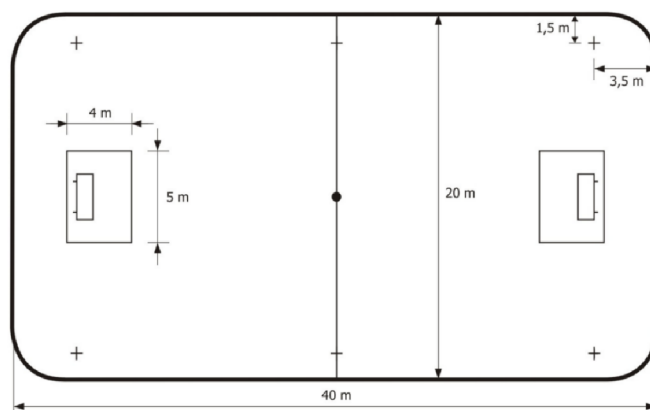
Florbal je halovým sportem, který získává popularitu u mladé generace chlapců i děvčat na základních i středních školách (Kysel, 2010). Mezi jeho základní přednosti patří: dynamika, rozvoj pohybových schopností, zlepšení pohybových dovedností a fair-play. Florbal patří mezi velmi rychle se rozvíjející sporty (Zlatník, 2004). Kysel (2010) florbal definuje slovy jako: rychlost, zábava, chytrá hra, spolupráce, nadšení a přátelství. V České republice se florbal začal rozvíjet v roce 1991, kdy Bengt Holmquist dovezl do Prahy první florbalové hole (Skružný, 2005).

#### 2.1.1 Charakteristika florbalu

Florbal je kolektivní hrou míčového a brankového typu, ve které je nutné nastřílet do soupeřovy branky více gólů, než soupeř (Kysel, 2010). Florbalové hřiště má rozměry 40 x 20 m a po celém obvodu je ohraničeno plastovými mantinely, které jsou vysoké 50 cm a v rozích jsou mantinely zaobleny (Roubal et al, 1996). Hřiště je rozděleno půlící čarou, na které se nachází tři body pro vhažování. Dále se nachází bod pro vhažování v každém rohu hřiště, kde je označen křížem (Skružný, 2005). Na hřišti se dále nachází dvě brankoviště (malé a velké), a to na každé polovině hřiště (Kysel, 2010). Velké brankoviště má rozměry 4 x 5 m a malé brankoviště má rozměry 1 x 2,5 m (Roubal et al, 1996). Celé hřiště je vyznačeno čarami, které jsou 4-5 cm široké (Karczmarczyk, 2006).

#### Obrázek 1

*Rozměry florbalového hřiště (Kysel, 2010).*



Florbalové branky jsou 160 cm široké a 115 cm vysoké (Zlatník & Vancl 2001). Roubal et al. (1996) dále uvádí, že hluboké jsou branky v dolní části 65 cm a v horní 40 cm. Všechny tyče jsou kulaté a jejich průměr je 32 mm. Na mantinelech jsou vyznačena dvě desetimetrová území na střídání hráčů u střídaček, které začínají 5 m od středové čáry a dvě území pro umístění trestných lavic (Roubal et al, 1996). Pro soutěžní účely je nutné, aby branky i mantinely splňovaly certifikaci a byly opatřeny certifikační známkou IFF – International Floorball Federation (Kysel, 2010). Před každým utkáním je povinná kontrola hrací plochy a branek, kterou mají na starosti rozhodčí zápasu. Při zjištění nedostatků je potřeba tyto nedostatky odstranit ještě před začátkem utkání (Karczmarczyk, 2006).

Ve florbalovém utkání proti sobě nastupují dvě družstva s pěti hráči, kteří mají florbalové hole a jedním brankářem bez florbalové hole na každé straně (Tomajko et al, 2013). Hrací čas florbalového utkání je stejně jako u hokejového 3 x 20 minut (Zlatník & Vancl 2001). Mezi jednotlivými třetinami se nachází 10minutová přestávka (Roubal et al, 1996). Během každé přestávky si družstva vymění strany a hráčské lavice (Karczmarczyk, 2006). Utkání se hraje formou čistého hracího času. To znamená, že čas je zastaven, kdykoliv během přerušení hry po signálu jednoho z rozhodčích a poté znovu spuštěn, jakmile je obnovena hra (Kysel, 2010). Za nerozhodného stavu následuje 5minutové prodloužení v základní části sezóny nebo 10minutové prodloužení ve vyřazovací části tzv. play-off (Kysel, 2010).

V prodloužení proti sobě nastupují pouze 3 hráči a brankář na každé straně, ve vyřazovací části pak klasicky 5 hráčů a brankář na obou stranách (Český florbal, 2018). V prodloužení platí pravidlo tzv. „zlatého gólu“ což znamená, že pokud jedno z družstev vstřelí branku, utkání končí (Skružný, 2005). V případě nerozhodného výsledku následují po prodloužení samostatné nájezdy (Karczmarczyk, 2006). Samotné nájezdy provádí 5 hráčů z každého družstva střídavě na soupeřova brankáře, a to do rozhodnutí (Kysel, 2010). Pokud je stav vyrovnaný i po 5. sérii samostatných nájezdů nastává opět pravidlo tzv. „zlatého gólu“, kdy následuje jeden samostatný nájezd od každého družstva do rozhodnutí (Skružný, 2005). Při samostatném nájezdu se dle nových pravidel z roku 2018 může florbalový míček vrátit dozadu, ale pohyb hráče musí směřovat dopředu k brance nebo naopak (Český florbal, 2018).

Během utkání si mohou obě družstva vyžádat oddechový čas (time-out) (Roubal et al, 1996). Délka time-outu je stanovena na 30 vteřin a může o něj požádat kapitán nebo člen realizačního týmu (Kysel, 2010). Time-out může být vyžádán kdykoliv, ale začíná až na pokyn rozhodčího, který nastává až při nejbližším přerušení hry (Karczmarczyk, 2006).

### **2.1.2 Pravidla florbalu a tresty**

Na dodržování pravidel dohlíží během florbalového utkání dva rozhodčí s rovnocennou autoritou (Kysel, 2010). Táborský (2005) poukazuje na zákaz jakéhokoliv sekání či blokování hole. Zakázána je také hra mezi nohama a držení soupeře. Oproti hokeji je povolena hra holí pouze do výšky kolen (Skružný, 2005). Pravidla Českého florbalu povolují hru ramen, v případě, že oba hráči tento souboj očekávají a dochází tak ke střetu ramena na rameno hráče a soupeře (Český florbal, 2018).

Po odpískání jakéhokoliv faulu nebo při opuštění míčku hřiště je nařízen trestný nebo volný úder z místa přestupku nebo z místa opuštění. U těchto úderů musí být hráč bránícího družstva minimálně 3 m od rozehrávky (Kysel, 2010). V rámci pravidel nesmí hráč hrát ve výskoku a nesmí hrát hlavou ani rukou. Od roku 2018 je ve florbalu povolena přihrávka nohou (Český florbal, 2018). Toto pravidlo urychlilo plynulost hry a rozhodčí tak nemusejí přerušovat hru při jakémkoliv přikopnutí míčku hráče svému spoluhráči, zároveň tak brankáři mohou odkopnout míček a tím přihrát svým spoluhráčům.

Florbalová pravidla neumožňují hru bez florbalové hole. Pokud hráč zlomí svou hůl, nesmí se zapojovat dále do hry a je povinen posbírat všechny viditelné kusy florbalové hole, které jsou na hřišti (Kysel, 2010). Poté je nutné, aby hráč opustil hřiště v prostoru pro střídání. Pokud hráč poruší některou z výše uvedených podmínek při zlomení hole, rozhodčí hráči udělí dvouminutový trest (Český florbal, 2018). Od florbalové sezóny 2022/2023 je pravidlo lehce upraveno. Nyní je povoleno hráči opustit hřiště v místě pro střídání i bez všech kusů zlomené hole (Český florbal, 2022).

Pokud je proveden přestupek proti pravidlům, dochází k trestnému úderu nebo vyloučení hráče ze hry (Skružný, 2005). Trestaný hráč musí po celou dobu trvání svého trestu strávit na trestné lavici. V případě, že soupeřící družstvo vstřelí branku, trest se ruší a hráč může pokračovat ve hře (Kysel, 2010). Je-li hráč vyloučen, jeho tým hraje v oslabení ve čtyřech hráčích. V okamžiku, kdy je vyloučen další hráč, hraje družstvo ve třech hráčích v poli s brankářem. Oba rozhodčí můžou hráči udělit trest na 2 nebo 2+2 minuty (Český florbal, 2022). Dále osobní tresty na 10 minut nebo do konce utkání, a to nastává v případě udělení červené karty (ČK). Červená karta má ve florbalu následující tři stupně závažnosti:

ČK 1 – při udělení červené karty prvního stupně je hráč vyloučen do konce utkání bez dalších následků pro hráče. Tento stupeň se často uděluje za absenci hráče na soupisce, nesportovní chování nebo nesportovní přestupek a za neschválené vybavení, které není opatřeno ochrannou známkou nebo za kombinaci hole a čepele od jiných výrobců (Kysel, 2010).



ČK 2 – při druhém stupni ČK je hráč vyloučen do konce utkání s neúčastí také na dalším soutěžním utkání. ČK 2 se uděluje za vadnou florbalovou hůl (již zlomená opravovaná nebo prodloužená florbalová hůl), při opakovaném 2+2minutovém trestu stejného hráče nebo pro členy realizačního týmu za šarvátku, opakované nesportovní chování nebo za sabotáž hry (Kysel, 2010).

ČK 3 – nejvyšší stupeň červené karty se uděluje za účast ve rvačce, při použití hrubého jazyka nebo při brutálním přestupku. V případě udělení ČK 3 je hráč nebo člen realizačního týmu následně předmětem jednání disciplinárního řízení příslušnými orgány Českého florbalu (Kysel, 2010).

### **2.1.3 Specifikace herních postů a rozestavení ve florbalu**

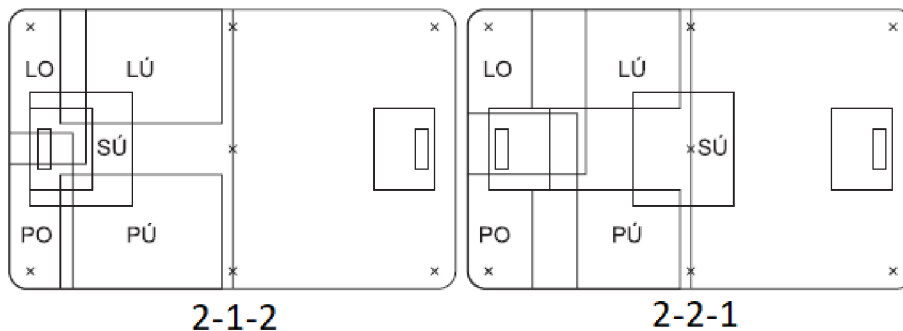
Ve florbalu rozdělujeme tři základní herní posty: brankář, obránce a útočník. Brankáři mají za úkol zachytit co nejvíce střel mířících na branku. Obránci společně s útočníky pomáhají těmto střelám zabránit a následně vstřelit gól do soupeřovy branky (Skružný, 2005). Kysel (2010) uvádí další rozdělení, které nastává podle rozestavení všech hráčů na hřišti. Podle rozestavení se pak útočníci mohou dále dělit na hrotové útočníky, křídelní útočníky či středové útočníky. U obránců se pak rozdělují obránce přední a zadní (Kysel, 2010).

S herními posty se velmi úzce pojí následné rozestavení hráčů, které určuje místa postavení hráčů a zároveň následný pohyb hráčů po hřišti (Skružný, 2005). Jedná se o způsoby postavení družstva, a to jak v útoku, tak i v obraně. Je zde kladen důraz na určité povinnosti, které platí pro jednotlivce, skupiny hráčů nebo i celé družstvo (Kysel, 2010). Z florbalového hlediska lze rozestavení rozdělit na útočné a obranné. Kysel (2010) uvádí několik typů florbalového rozestavení. V herní praxi lze využít čtyři z nich.

Prvním typem je rozestavení 2-1-2. Tento typ je klasickým modelem tří útočníků (pravý a levý křídelní útočník a střední útočník) a dvou obránců (pravý a levý) (Kysel, 2010). Při tomto rozestavení převládá zónová obrana a klade se tak důraz na pokrytí určitých prostorů u všech hráčů na hřišti (Skružný, 2010). Pravý obránce společně s pravým útočníkem má zodpovědnost za pravou stranu hřiště, zatímco levý obránce a levý útočník zodpovídají za levou stranu. Nejvyšší nároky na velikost pokrytí prostoru jsou pak kladeny na středního útočníka, který svým pohybem působí na ose hřiště a má za úkol pokrýt veškeré náběhy soupeřových hráčů do středového prostoru hřiště a do střeleckých pozic na brankovišti (Kysel, 2010). Rozestavení 2-1-2 je obranným rozestavením. Toto rozestavení využívá převážně slabší tým, který čeká na chyby soupeře (Skružný, 2010).

## Obrázek 2

Rozestavení 2-1-2 a 2-2-1 na obrané polovině (Skružný, 2005).



Druhým typem rozestavení je 2-2-1 (od vlastní branky). Hráči na hřišti jsou opět rozděleni na tři útočníky (jeden hrotový útočník a dva podhrotoví útočníci) a dva obránci (pravý a levý) (Kysel, 2010). Úkolem hrotové útočnicka je přimět hrát soupeře míček dopředu po stranách po předem určené straně. V tomto rozestavení přebírají veškerou zodpovědnost podhrotoví útočníci. Pokud jeden z nich vystoupí na mantinel, aby zabránil soupeřově přihrávce dopředu, druhý se musí ze svého místa přesunout na středovou osu hřiště a zase naopak (Skružný, 2010). Obránci se pak v tomto rozestavení snaží sbírat všechny přihrávky soupeře, mířící po mantinelech na jejich obranou polovinu. Rozestavení 2-2-1 je útočným rozestavením. Hrotový útočník ovlivňuje plynulost hry svým pohybem vytvářením tlaku na soupeřovy obránce. Toto rozestavení často využívají týmy, které chtějí co nejdříve získat míček a diktovat tempo hry (Kysel, 2010).

Dalším typem je rozestavení formou osobní obrany. V tomto typu obrany/rozestavení nejsou hráči žádným způsobem rozděleni. Nejsou určeni útočníci ani obránci a žádný hráč nemá zodpovědnost za určitý prostor na hřišti (Skružný, 2010). V tomto rozestavení nastává situace, že každý hráč na hřišti je zodpovědný za jednoho hráče soupeře. Dochází tak k soubojům jeden na jednoho s volným nebo těsným obsazením. Tento typ rozestavení klade vysoké nároky na kondiční připravenost hráčů (Kysel, 2010).

Nejčastěji používaným herní systémem dnešního florbalu je rozestavení tzv. „W“ (Crawford, 2018). Dle Kysela (2010) se jedná o nejnovější typ rozestavení, který se vyvinul ve Skandinávii, a to v kolébce florbalu Švédsku. Při tomto rozestavení jsou hráči rozděleni na útočníky – hrotového, křídelního a středového. U obránců rozlišujeme předního a zadního obránce. Tento typ rozestavení je založen na efektivním bránění prostoru a využívá téměř celou plochu hřiště s pokrytým středem. Rozestavení „W“ tak kombinuje zónovou obranu s prvky osobní a jedná se o nesložitéjší typ rozestavení ve florbalu (Skružný, 2010).

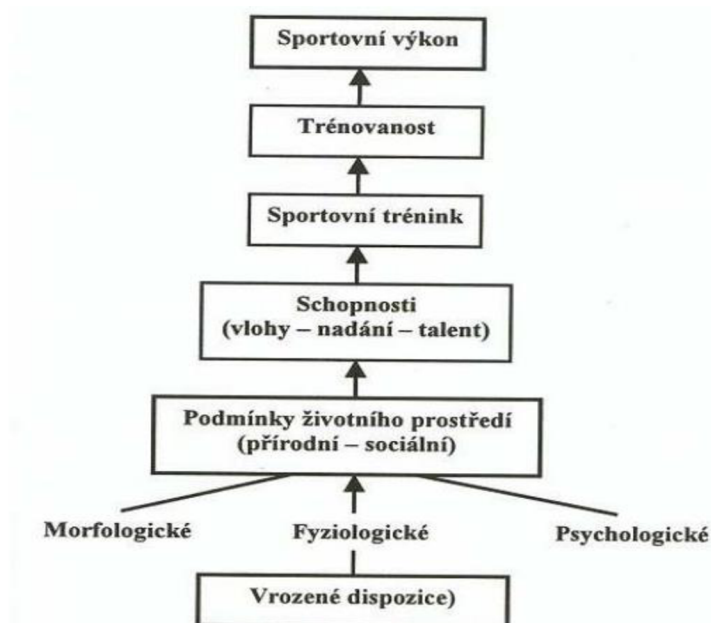
## 2.2 Sportovní a herní výkon

Hlavní charakteristikou sportu je dosažení maximálního sportovního výkonu (Lehnert et al., 2001). Sportovní výkon se zařazuje mezi hlavní kategorie sportovního tréninku. Lze jej definovat jako projev specializovaných schopností sportovce (Bělka et al., 2021). Choutka a Dovalil (2012) uvádějí, že sportovní výkon je realizován ve specifických pohybových činnostech a jejich obsahem je řešení úkolů. Tyto úkoly jsou poté vymezeny pravidly daného sportu. Sportovní výkon je vnitřní i vnější reakcí organismu a je tedy ovlivněn vnitřním stavem organismu a vnějším stavem prostředí – tj. podmínkami výkonu (Perič & Dovalil 2010). Bělka et al. (2021) poukazuje na rozdíl mezi sportovním výkonem a sportovní výkonností. Sportovní výkon je aktuální projev osobnosti i organismu a rozděluje se ještě na relativně maximální a absolutně maximální sportovní výkon (Lehnert et al., 2001). Jako sportovní výkonnost se pak definuje dispozice opakovaného podávaného výkonu na určité úrovni (Bělka et al., 2021).

Sportovní výkon je pak dle Choutky a Dovalila (2012), Lehnerta et al. (2010) a Martínkové (2009), ovlivněn působením determinantů: vrozené dispozice, tréninková činnost, přírodní a sociální prostředí (Obrázek 3). K formování sportovní výkonnosti dochází dlouhodobě a je výsledkem přirozeného růstu/vývoje sportovce, vlivů prostředí a v neposlední řadě také vlivem kvalitního sportovního tréninku (Bělka et al., 2021). Vrozené dispozice pak Bělka et al. (2021) dělí na morfologické, fyziologické a psychologické. Tyto dispozice se projevují v motorice i psychice a představují tak dědičný základ jedince.

### Obrázek 3

*Geneze sportovního výkonu (Dovalil & Choutka, 2012).*



## 2.2.1 Herní výkon

Sportovní výkon se může také definovat pojmem herní výkon. Jedná se tak o sportovní výkon prováděný ve sportovních hrách (Bělka et al., 2021). Je formován průběhem a výsledkem specifické sportovní činnosti. Výkonem ve sportovních hrách je soutěžní činnost dvou soupeřících stran, ve kterých se hráči dostávají do přímého nebo zprostředkovaného osobního kontaktu (Lehnert et al., 2001).

Herní výkon je součtem všech forem pohybu vyšších rozlišovacích úrovní. Mezi tyto úrovně řadíme úrovně: fyzikální, biologické, chemické, sociální a psychologické (Bělka et al., 2021). Herní výkon je dále podmíněn kvalitou vztahu všech účastníků k prostoru a společnému předmětu. V utkání tak dochází k mnoha interakcím mezi spoluhráči i mezi hráčem a hráčem ze soupeřícího družstva – v případě kontaktních sportovních her (Bělka et al., 2021). Herní výkon ve sportovních hrách lze charakterizovat několika základními faktory (Obrázek 4). Tyto faktory uvádí Bělka et al. (2021), Dovalil & Choutka (2012) a Lehnert et al. (2001) a jsou nedílnou součástí ovlivnění sportovního výkonu u sportovních her. Jedná se o faktory psychické, technické, somatické, taktické, kondiční a ostatní (osobnost), které jsou stejné u většiny sportovních her.

**Obrázek 4**

*Faktory sportovního výkonu (Dovalil & Choutka, 2012).*



Mezi ukazatele herního výkonu se pak řadí obecné porovnání obou týmů, které je vyjádřeno výsledkem utkání, a to ve vstřelených brankách či bodech. Pro trenéry slouží také další hodnocení, a to ve formě písemných, grafických a elektronických záznamů v jednotlivých herních činnostech jednotlivce v různých herních situacích (Bělka et al., 2021).

Bělka et al. (2021), Dovalil & Choutka (2012) a Lehnert et al. (2001) rozdělují herní výkon v oblasti sportovních her na individuální herní výkon a týmový herní výkon.

### **2.2.2 Složky sportovního výkonu**

Jednotlivé klíčové oblasti sportovního výkonu se nazývají složky sportovního výkonu (Zahradník & Korvas, 2012). Mezi tyto složky řadíme kondiční, technickou, taktickou a psychologickou složku. Joyce & Lewindon (2014) přidávají k těmto složkám další dvě a to vnější podmínky a celkové podmínky pro sportovní výkon. Jednotlivé složky sportovního výkonu pak obsahují další oblasti, které jsou dílčí součástí sportovního výkonu.

- Kondiční složka – je zaměřena na systematický rozvoj pohybových schopností a následný projev těchto schopností pomocí sportovních dovedností v daném sportovním odvětví. Nevýznamnější oblastí pohybových schopností jsou schopnosti silové, koordinační, vytrvalostní, rychlostní a schopnost pohyblivosti/flexibility (Zahradník & Korvas, 2012).
- Technická složka – souvisí se specifickými sportovními dovednostmi, které jsou potřeba v určité sportovní disciplíně (Pecha et al., 2016). Jedná se zde tedy o získávání, rozvoj, upevňování a transfer potřebných pohybových dovedností. Ty rozdělujeme na dvě skupiny: dovednosti fundamentální (chůze, běh, skok...) a dovednosti sportovní (střela, přihrávka, blok...). Tyto dovednosti vycházejí z určité sportovní disciplíny (Zahradník & Korvas, 2012).
- Taktická složka – v rámci této složky je způsob řešení širších a dílčích úkolů, které jsou realizovány v rámci pravidel daného sportovního odvětví (Dovalil & Choutka, 2012). V tento moment nastává výběr optimálního řešení strategických a taktických úkolů. Zahradník & Korvas (2012) zmiňují pojmy strategie (předem promyšlený plán na základě předchozích zkušeností) a taktika (praktické provedení strategie v soutěžní situaci).
- Psychologická složka – zaměřuje se na kultivaci osobnosti sportovce a to např. v rámci fair-play a dodržování pravidel určitého sportu (Štěrbová et al., 2022). Psychologickou složku ovlivňuje osobnost. Ta je charakterizována několika faktory, mezi které Zahradník & Korvas (2012) řadí: temperament (vnější projev emocí, základní 4 typy – sangvinik, choleric, flegmatik a melancholik), motivace (podněcující příčina chování, která rozhoduje o vzniku, směru a intenzitě jednání člověka (Dovalil & Choutka, 2012). Dalšími faktory ovlivňující osobnost jsou vlastnosti osobnosti a postoje.

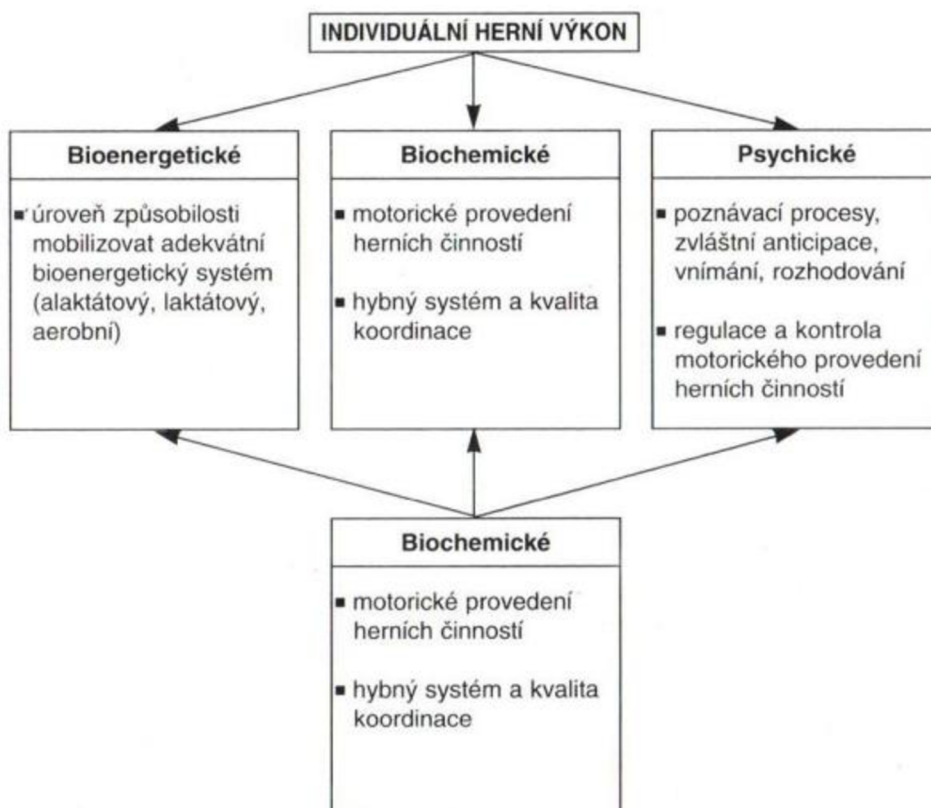
### 2.2.3 Individuální herní výkon

Individuální herní výkon je souhrn herních činností jednotlivce, které jsou projevem herních dovedností (Lehnert et al., 2001). Dle Dobrého & Semigovského (1988) se sportovní hra skládá z několika různých pohybových aktů, které jsou rozlišeny intenzitou a objemem. Každý tento akt je řešením specifického herního úkolu a označuje se jako herní činnost jednotlivce.

Tento herní výkon je tvořen systémem jednotlivých výkonů ve všech herní dovednostech, které jsou realizovány během specifických podmínek v utkání. Vzájemné vazby pak tvoří subsystém v celkovém systému týmového herního výkonu (Süss, 2006). Herní dovednosti jsou dále podmíněny několika determinanty: biomechanické, bioenergetické, psychické, somatické, deformační, požadavky trenéra apod. (Lehnert et al., 2001). Mezi složky individuálního herního výkonu jsou dle Bělky et al. (2021) řazeny herní dovednosti, pohybové schopnosti, které lze ještě rozdělit na kondiční a koordinační a dále somatické a psychické charakteristiky.

#### Obrázek 5

Faktory ovlivňující individuální herní výkon (Fajfer, 2005).



Bělka et al. (2021) uvádí celkem čtyři determinanty spojené s individuálním herním výkonem, tj. se zatížením hráče v utkání. Stejně jako u Fajfera (2005) jde o determinanty bioenergetické, biomechanické, psychické a Bělka et al. (2021) přidává ještě kognitivní procesy.

- Bioenergetické determinanty – v rámci pohybové aktivity hráčů ve sportovních hrách dochází ke zvýšeným nárokům metabolických procesů ve svalech. Zde se energetické zásoby snižují během čerpání kontrakčně aktivních svalů a následně se zvyšují v rámci zotavných procesů. Součástí individuálního herní výkonu jsou dvě resyntézy ATP z energetický systémů, a to aerobního a anaerobního systému. V rámci intermitentní pohybové aktivity dle Bělky et al. (2021) získává sportovec energii ze zásob ATP ve svalech, resyntézou ATP z PCr (kreatinfosfát), anaerobně během vzniku laktátu, v aerobní energetickém systému a reakcí adenylaktinázy (ze dvou ADP, vznik ATP a AMP).
- Biomechanické determinanty – jsou ovlivněny motorickým provedením herních činností jednotlivce. Hlavní složkou biomechanických determinantů, jsou tři kategorie pohybů, kde lze rozdělit veškeré pohyby sportovce. Tyto tři kategorie tvoří základ herní motoriky. Jde o stabilitu (základní schopnost člověka při udržení rovnováhy k zemské přitažlivosti), lokomoce (v rámci aktivních změn místa ke změně umístění těla na podložce) a manipulace (pohyb s míčem) (Bělka et al., 2021).
- Psychické determinanty – jedná se o nedílnou součást individuálního herního výkonu a jde o jednu z podmínek úspěchu. Často je zde souvislost s hráčským IQ, schopností udělat správná rozhodnutí ve správnou chvíli. Schopnost hráčské IQ obsahuje procesy získávání a zpracování informací, rozhodování a následné samostatné motorické odpovědi. Souhrnně lze tento proces označit jako procesuální zpracování informací a rozhodování (Bělka et al., 2021).
- Kognitivní procesy – jde o schopnost vnímat pohyby vlastní, cizího hráče, pohyby míče či okolního prostředí a následně rozhodovat o reakci na tyto pohyby, které jsou zajištěny percepčními a kognitivními procesy. Tyto procesy jsou jednou z nejdůležitějších determinantů individuálního herního výkonu ve sportovních hrách. Procesy vznikají neustálým vystavováním hráčů komplexním, měnícím se prostředím. Sportovec získává neustále informace o poloze míče a všech hráčích na hřišti (spoluhráči a protihráči) před zvolením vhodné pohybové odpovědi, která bývá spojena s týmovou taktikou, strategií ale hlavně s aktuální technickou a kondiční připraveností hráče (Bělka et al., 2021).



## 2.2.4 Týmový herní výkon

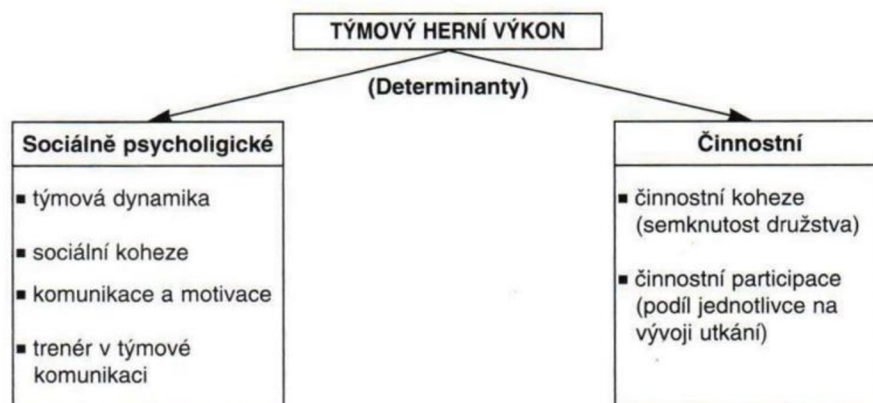
Jednotlivé individuální herní výkony, které jsou prvky týmového herního výkonu, tvoří dohromady výkon sociální skupiny (Lehnert et al., 2001). Individuální herní výkony tzv. subsystémy týmového herního výkonu, jsou v interakci se systémem soupeře (Bělka et al., 2021). Vzájemnou interakcí mezi těmito subsystémy a jejich vlastnostmi je tvořen celkový systém týmového herního výkonu (Süss, 2006). Týmový herní výkon tedy není pouze součet jednotlivých individuálních herních výkonů, ale je také nutný pohled na kvantitu, především na kvalitu jednotlivých vztahů mezi prvky a jejich vnitřních vlastností (Bělka et al., 2021). Jednání hráčů je ovlivněno dle rolí, které jim byly přiděleny v družstvu. Celkové hodnocení týmového herního výkonu se pak zakládá na výsledku utkání (Süss, 2006).

Süss (2006) a Bělka et al. (2021) definují týmový herní výkon jako otevřený subsystém individuálního herního výkonu s jejich vzájemnými vztahy. Jednotliví sportovci však ovlivňují výkon týmu a naopak. Na týmový herní výkon však působí determinanty sociálně-psychologické a činnostní.

Bělka et al. (2021) uvádí, že mezi činnostní determinanty řadíme kohezi a participaci. Důsledkem působení těchto dvou determinant je, že týmový herní výkon nelze chápat pouze jako sumu individuálních herních výkonů. V potaz se musí brát podmíněnost herního výkonu hráče i herní výkony jeho spoluhráčů. Dochází tak k pochopení smyslu hry družstva anebo dokonce úlohy jednotlivých nejlepších hráčů v družstvu. Koheze v týmovém herním výkonu obsahuje soudržnost, souhru hráčů, spolupráci, a především harmonii vztahů mezi hráči v průběhu utkání (Bělka et al., 2021). Vnější projevem herní koheze v týmovém herním výkonu je herní systém, herní kombinace družstva a herní činnosti jednotlivců. Koheze využívá týmovou dynamiku, a hlavně její pozitivní stránky.

### Obrázek 6

Determinanty týmového herního výkonu (Fajfer, 2005).





Hlavní podmínkou rozvoje a kultivace činnosti koheze je realizace následujících úkolů:

- Srozumitelná formulace cílů, kterých lze reálně dosáhnout a usilovat o jejich přijetí hráči. Trenér musí svůj cíl formulovat požadavky, které klade za úkol hráčům a vyžaduje jejich splnění. Zároveň má své cíle také hráč. Čím více se sblíží, tím menší je úhel alfa a stres se tak snižuje (Bělka et al., 2021).
- Dalším úkolem je vytvoření herního systému, který se zakládá na individuálních hráčských zájmech a je v souladu s výkonnostní úrovní družstva (Bělka et al., 2021).
- Každý hráč by měl mít vymezenou svou herní roli a měl by vědět, jaký výkon se od něj očekává.

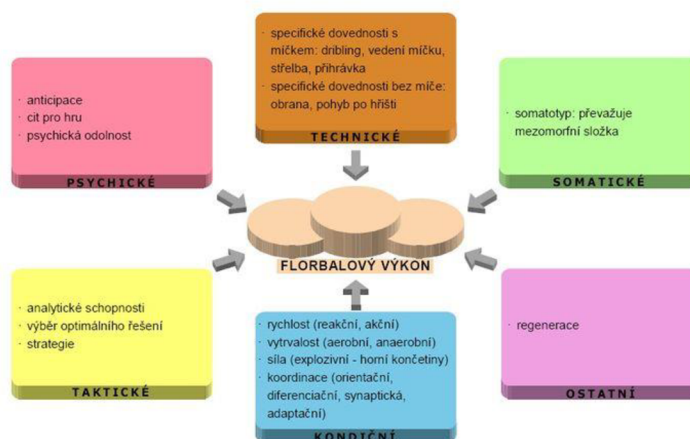
Činností participace v rámci týmového herního výkonu je míra účasti jednotlivých hráčů. Jedná se o obecně platný jev v rámci kterékoli výkonnostní úrovně (Bělka et al., 2021).

### 2.2.5 Herní výkon ve florbalu

V rámci florbalového utkání jsou tedy důležité individuální herní výkony, které následně tvoří týmový herní výkon. Zde se pak hodnotí, jak byl týmový herní výkon úspěšný, a to nejčastěji v podobě výsledku utkání (Kysel, 2010). Na herní výkon ve florbalu mají vliv všeobecné a specifické elementy. Všeobecné elementy jsou v každém sportovním výkonu. Mezi ně řadíme techniku, čas, kinematiku, taktiku a zrychlení. Specifické elementy jsou vždy specifické k danému sportu. Ve florbalu se jedná o přihrávku, vedení míčku a jiné (Kysel, 2010). Zahradník & Kovars (2012) mezi faktory florbalového výkonu řadí faktory: technické, psychické, somatické, kondiční, taktické a ostatní.

#### Obrázek 7

Faktory herního výkonu ve florbalu (Zahradník & Korvas, 2012).



## **2.2.6 Diagnostika herního výkonu**

Diagnostika ve sportovní hře je dle Bělky et al. (2021) chápána jako záměrné vyšetření, kde hlavním předmětem jsou pozorovatelné, a především měřitelné znaky nebo projevy sportovce. Dále mohou být pozorovány také projevy a znaky trenéra nebo i vzájemné vztahy mezi sportovcem a trenérem. Diagnostika tak obsahuje zjišťování veličin herního i kondičního charakteru a zároveň také antropometrické a biomechanické charakteristiky (Dobry & Semiginovský, 1988; Hohman & Brack, 1983). Jedná se tedy o záměrné vyšetření reálného, aktuálního stavu sportovce. Výsledkem je poté analytické popsání výkonu, kde se rozlišují kvantitativní a kvalitativní ukazatele výkonu (Bělka et al., 2021).

Při diagnostice je důležité se řídit diagnostickým procesem. Zde se musí nejdříve definovat problém, následuje zvolení záměru, který ukazuje, jak dané informace dosáhne. Pokračuje se zvolením správné diagnostické techniky, kdy po ukončení měření vznikne diagnostický údaj. Z tohoto údaje se stanovuje diagnóza, která je odpovědí na počáteční otázku (Friedmann, 2013). Bělka et al. (2021) uvádí v diagnostickém procesu i příklady využití. Problém, který je nutné díky diagnostice řešit je většinou formulován otázkou: Kolik střel má tým za utkání na branku soupeře? U záměru se jedná o částečné řešení – jak dané situace dosáhnout. Při zvolení vhodné diagnostické techniky je nutné využít správný typ záznamového archu. Po ukončení utkání a měření je získán diagnostický údaj (počet střel na branku soupeře v utkání). Po získání diagnostického údaje, lze následně stanovit diagnózu, která odpovídá na problém.

Díky diagnostice lze cílevědomě řídit sportovní hru v tréninkovém procesu. Z toho vycházejí praktické významy diagnostiky ve sportovních hrách:

- Zpětná vazba pro hráče, kdy se dozví, jak je hodnocen v utkání, co se od něj očekává, co splnil nebo nesplnil.
- Na vrcholové úrovni je diagnostika jeden z ukazatelů pro následné rozdělení finanční odměny.
- Na základě výsledků diagnostiky herního výkonu může trenér i hráč upravit tréninkový proces.

V rámci diagnostiky lze využít metody hodnocení vnitřního a vnějšího zatížení hráče. Vnitřní hodnocení lze provádět monitorováním srdeční frekvence, koncentrací laktátu a subjektivního vnímání zatížení v rámci Borgovy škály (Hůlka et al., 2014). U metody vnějšího zatížení hráče pak lze využít metodu pozorování, moderní kartografické metody, systémy založené na GPS či systémy založené na digitalizaci videozáznamu a následný převod pohybu hráče.

### 2.2.7 Utkání

Utkání řadíme mezi nejdůležitější způsoby realizace jakékoliv sportovní hry. Jedná se o jedinečnou a zároveň neopakující se organizační jednotku (Táborský, 2007). Souhrnným ukazatelem a měřítkem herního výkonu obou proti sobě nastupujících družstev je výsledek utkání (Bělka et al., 2021). Mezi činné subjekty v utkání řadíme hráče, kteří mají jako jediní právo herně jednat a následně řešit herní situace za pomoci herních činností. Tito hráči pak mohou být při svém jednání různými způsoby podporováni od funkcionářů, kteří se nacházejí na lavičce družstva. Jedná se o trenéra, vedoucího družstva, fyzioterapeuta nebo o hráče, kteří mají speciálně za úkol povzbuzovat a podporovat hráče na hřišti (Táborský, 2007).

Děj utkání je složen ze dvou složek, a to opakovaného střídání a jeho přerušení. Jsou zde používány dva pojmy děj hry a děj přerušení. Děj hry se označuje jako vztah soupeřů ke společnému předmětu, který se nemění, a je následně chápán jako úsek utkání (Táborský, 2007). Z pohledu pouze jednoho týmu z obou družstev se pak tento děj nazývá jako fáze utkání. Jednotlivé úseky utkání pak můžou být tvořeny jedinou časově plynulou částí nebo můžou být přerušovány a skládat se i z více částí. Ve sportovních hrách síťového a pálkovacího typu se tyto úseky utkání označují pojmem rozehra. V utkáních párových nebo týmových sportovních her je často využíván pojem hráčská funkce. Tímto pojmem se vyjadřuje aktuální hráčova specifická působnost (Bělka et al., 2021). Hráčská funkce je podmíněna pravidly (brankář – útočník) ale také herním systémem (zadní obránce – hrotový útočník). Jednotlivé hráčské funkce jsou specifické svým prostorem působení a rejstříkem uplatňovaných herních činností jednotlivce. Během jednoho utkání můžou hráči zastávat i více hráčských funkcí (Bělka et al., 2021). V týmu se mohou navíc vyskytovat hráčské role. Hráčská role je sociálním statutem hráče v týmu. Role rozdělujeme na formální (kapitán, zástupce kapitána) a neformální (vůdce, motivátor).

Táborský (2007) jmenuje pojmy jako herní situace, standardní situace, herní cíl, herní úkol a herní vztah. Všechny tyto faktory ovlivňují průběh utkání a jsou jeho nedílnou součástí. Za herní situaci označujeme vztahy mezi faktory, které ovlivňují realizaci herní činnosti. Jedná se postoj, postavení, rozestavení hráčů, pozice a směr herního předmětu, čas a skóre utkání. Po předchozím přerušení hry v rámci utkání slouží k zahájení dalšího děje standardní situace. Ty ve sportovních hrách brankového typu mají více typů (ve florbale jsou čtyři: vhažování/buly, volný úder, trestný úder a trestné střelení). Za herní cíl se označuje požadavek, který si hráči stanoví nebo je hráčům stanoven v daném utkání (Táborský, 2007). Herní úkol je požadavek pouze pro určitého hráče, který musí v dané části utkání splnit, aby se mohlo dosáhnout stanoveného cíle. Za herní vztah se označuje působení mezi podmínkami a činiteli v utkání.

Bělka et al. (2021) uvádí několik bodů, které udržují jedinečnost utkání:

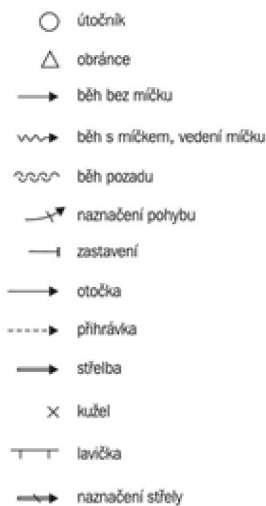
- Utkání je neustálý souboj hráče s dalšími deformačními faktory, které ovlivňují, snižují a narušují jeho sportovní výkon.
- V utkání se hráč emočně podílí na utkání a učí se kontrolovat své emoční stavy.
- Častá je také improvizace a inovace hráče ve své činnosti.
- V utkání získává hráč zkušenosti, které nelze získat mimo utkání.
- Individuální i týmový výkon je pod kontrolou všech spoluhráčů v utkání.
- Před každým utkáním nastává sdělení požadavků na výkon hráče a družstva, které směřují k očekávanému výkonu.

V rámci výuky sportovních her rozděluje Psotta & Velenský (2009) utkání na dvě varianty. První variantou je Utkání s příznaky autentického soutěžního utkání. Toto utkání probíhá bez cíleného přerušování děje hry. Je tedy bez didaktických zásahů učitele. Před utkáním však učitel informuje žáky o hlavních úkolech a během utkání je koučuje jako trenér v soutěžním utkání. Druhou variantou je pak Utkání s příznaky řízeného vyučování herním dovednostem. Zde se učitel chová stejně jako v první variantě s rozdílem možnosti přerušování utkání a poskytnutí zpětné vazby žákům.

V průběhu utkání používá realizační tým i hráči grafické značení. Jedná se o znázornění herních situací, pomocí souboru daných kreslených symbolů (Táborský, 2007). V České republice mají všechny sportovní hry základní společné symboly. Každá sportovní hra má navíc své konkrétní znaky, které jsou specifické pouze pro danou sportovní hru (Bělka et al., 2021).

### Obrázek 8

Grafické značení ve florbalu (Bělka et al., 2021).



## 2.3 Sportovní trénink

Termín sportovní trénink definuje mnoho autorů rozdílně. Perič & Dovalil (2010) definují sportovní trénink jako přípravu jedince či týmu na soutěže, závody nebo soutěžní utkání. Dle Lehnerta et al. (2001) jde o dlouhodobý systémově řízený proces přípravy sportovce, který je prioritně zaměřen na zvyšování sportovní výkonnosti ve zvolené sportovní disciplíně. V teorii sportu není tedy pojem sportovní trénink jasně definován (Lehnert et al., 2010). Martin et al. (1993) pak definuje sportovní trénink jako plánovitý a řízený proces, při kterém obsah, metody a organizace jsou zaměřeny na dosažení určeného sportovního výkonu. Nejvyšším cílem ve vrcholovém sportu je maximální výkon (Lehnert et al., 2010).

Hlavním cílem sportovního tréninku je snaha o dosažení relativně nejvyššího sportovního výkonu (Zlatník, 2004). Perič & Dovalil (2010) dodávají, že vše probíhá na základě všestranného rozvoje sportovce. Jedná se tedy o rozvoj ve dvou oblastech, a to v oblasti výkonnostní (rozvoj výkonnosti) a lidské (dodržování pravidel, fair-play).

Kromě cíle rozlišujeme v rámci sportovního tréninku také úkol. Dle Zlatníka (2004) je úkolem rozvoj pohybových schopností a osvojení konkrétních sportovních dovedností, které jsou potřeba ke zkvalitnění výkonu v daném sportu nebo sportovní hře. Lehnert et al. (2001) uvádí, že se jedná o rozvíjení tělesných, psychických a sociálních předpokladů, které přímo i nepřímo souvisí s požadavky sportovního výkonu. Sportovní trénink lze navíc teoreticky rozdělit na čtyři roviny, které se navzájem prolínají. Jedná se o kondiční přípravu, technickou přípravu, taktickou přípravu a psychologickou přípravu (Zlatník, 2004). Tyto roviny jsou tzv. složkami sportovního tréninku, a navíc k nim přibývá také teoretická příprava (Lehnert et al., 2001). Rozvinutá kondice navíc umožňuje sportovci ve sportovních hrách uplatnit racionální techniku a efektivní taktiku. Tím pádem je sportovec schopen maximálně využít své individuální předpoklady k dosažení své požadované nebo maximální výkonnosti (Jebavý et al., 2017). Proto se nejvyšší důraz klade právě na správný rozvoj kondiční složky, která je jedním z pilířů sportovního tréninku (Dovalil & Choutka, 2012). V rámci kondiční přípravy se často vyskytuje pojem bioenergetické základy sportovního tréninku.

Každá pohybová činnost vyžaduje uvolnění daného množství energie, která je potřeba během pohybu a následně je po skončení zatížení obnovena. Lehnert et al. (2001) zmiňují, že tyto energetické nároky jsou určeny především objemem a intenzitou zatížení. Tyto nároky jsou ovlivněny zastoupením jednotlivých typů svalových vláken a následným jejich zapojením v rámci energetického krytí při pohybové činnosti.

### 2.3.1 Řízení sportovního tréninku

Řízení sportovního tréninku lze definovat jako dynamický proces, který je realizován na základě plánování, ale i hledání souvislostí mezi růstem trénovanosti (sportovní výkonnosti) a tréninkovým zatížením. Pojem řízení je pak definován jako cílevědomé působení na systém či jeho jednotlivé prvky tak, aby bylo docíleno lepšího stavu v porovnání se stavem počátečním (Lehnert et al., 2001). V rámci sportovního tréninku je úkolem vyvolávat progresivní změny v trénovanosti jedince, ty se mění v čase a lze je ovlivnit. Řízení tohoto procesu pak znamená stále převádět organismus z výchozího stavu do stavu nového (plánovaného), který se nejvíce podobá plánovému stavu v průběhu utkání či závodu. Lehnert et al. (2001) uvádí, že základní koncepce systémového řízení ve sportovním tréninku vychází z modelu optimálního adaptivního řízení. Právě tento způsob řízení je charakteristický svým vztahovým hodnocením vstupu a výstupu sportovce (hodnocení tréninkového zatížení k sportovnímu výkonu).

Systémové řízení obsahuje dva subsystémy. Subsystém řídicí (trenér) a řízený (sportovec), mezi kterými dochází k výměně velkého množství kvalitních informací. Perič & Dovalil (2010) poukazují na fakt, že trenér určuje druh a velikost zatížení a na základě zpětných informací pak hodnotí změnu trénovanosti sportovce. Lehnert et al. (2001) rozlišují v řízení sportovního tréninku 3 fáze, během jejichž průběhu má činnost trenéra dané specifika:

- Fáze přípravná (plánovací). Plánování je dle Dovalila et al. (2008) jeden z hlavních nástrojů řízení sportovního tréninku. Plánování lze chápat jako převádění dané představy tréninku do určitých ukazatelů, úkolů ale především cílů. Jedná se o výchozí bod tréninkového procesu a je základním pilířem pro vytvoření tréninkového plánu. V přípravné fázi se mohou plány rozdělovat na několik úseků podle jejich délky. Plány perspektivní (víceleté, roční), plány operativní (vícetýdenní, týdenní) a plány tréninkových jednotek (denní). Samotná délka plánovaného období ovlivňuje vymezení úkolů a cílů. Lehnert et al. (2001) dodává, že lze rozeznat ještě plány individuální a plány skupinové, nehledě na sportovní odvětví. Dovalil et al. (2002) v přípravné fázi rozlišuje 4 základní body v plánování:
  1. Popis výchozího stavu sportovce (družstva) – zde je cílem znát aktuální úroveň sportovce (družstva) a to z hlediska sportovního výkonu i úspěšnosti. Důležitá je také trénovanost sportovce po stránce funkční, kondiční, taktické, psychické a technické. V rámci popisu výchozího stavu je nutné znát také zdravotní stav i problémy a postoje sportovce vůči tréninkovému procesu (Lehnert et al., 2001).

2. Realizované tréninkové působení – úkolem je znát realizované tréninkové zatížení, a to v rámci zadaných cílů: rozsah, obsah a frekvence zatížení, ale i regenerace a případně tréninkový proces působící na sportovce za poslední roky (Lehnert et al., 2001).
  3. Podmínky pro sportovní trénink – podmínky materiální, ekonomické či sociální (zaměstnání, rodina), zdravotní stav a péče, životospráva nebo výživa (Lehnert et al., 2001).
  4. Systém poznatků – vědecké, empirické i modelové charakteristiky sportovního tréninku (Lehnert et al., 2001).
- Fáze realizační se dle Lehnerta et al. (2001) rozděluje na tři stupně:
    1. Vlastní řídicí působení – spočívá v tom, že trenér vybírá tréninkové metody, postupy, prostředky nebo formy, určuje tréninkové zatížení a udává podmínky, ve kterých se tréninkový proces odehrává.
    2. Zisk informací o změnách trénovanosti (diagnostika) – trenér má možnost efektivně a cíleně měnit tréninkový proces, jestliže má k dispozici dostatek objektivních informací o trénovanosti sportovce. Změny nastávají také v průběhu tréninkového procesu.
    3. Korigování tréninkového působení – v průběhu tréninkového procesu si trenér klade otázku, jestli tréninkové zatížení (velikost, skladba) vede k očekávaným změnám v trénovanosti, ale především sportovní výkonnosti sportovce, a zda tréninkové zatížení vede také ke splnění dalších úkolů či cílů. Všechny tyto získané informace trenér vyhodnocuje a následně koriguje jak tréninkové zatížení, tak i zatěžování, a rozhoduje o případných změnách v tréninkovém procesu (Lehnert et al., 2001).
  - Fáze inovace řízení tréninkového procesu. Jedná se o informační systém, který informuje o operativním řízení sportovního tréninku. S inovací přichází změna v systému sportovního tréninku, a to již od vzniku ideje změny až po samostatnou realizaci. Díky inovačnímu procesu nastává účinnější ale především efektivnější řízení sportovního tréninku (Lehnert et al., 2001).

Dovalil et al. (2002) v rámci řízení sportovního tréninku pro správnou účinnost doporučují provádět diagnostiku aktuálního stavu sportovce, vytvářet plánovaný model stavu trénovanosti na základě diagnostických charakteristik, určit systém tréninkových vlivů a evidovat je a průběžně kontrolovat a evidovat změny, ke kterým dochází či nikoliv po určitém tréninku.

Lehnert et al. (2001) uvádí tři konkrétní možnosti řízení tréninkového procesu, které spočívají: v manipulaci s druhem zatížení, v manipulaci s velikostí zatížení a ve frekvenci zatěžování sportovce. Řízení tak probíhá na základě plánování a evidence tréninku, následuje kontrola trénovanosti a konečné vyhodnocení tréninkového procesu.

Pro úspěšnou analýzu a odhalení zákonitostí v tréninkovém procesu v určitém sportovním odvětví je nutná, a především důsledná a zároveň dlouhodobá evidence tréninkového procesu, která je zaznamenávána formou kvantifikace zatížení jednotlivých ukazatelů. V širším kontextu evidence označuje záznam všech potřebných informací o tréninkovém procesu (Lehnert et al., 2001). Tuto evidenci tréninkového či soutěžního zatížení provádí trenér nebo sportovec do tréninkového deníku. V tom jsou zaznamenány ukazatele, které mají největší vliv na celkový rozvoj trénovanosti, ale především na růst sportovní výkonnosti. V rámci záznamu je nutné používat dvě skupiny ukazatelů, a to obecné tréninkové ukazatele a specifické tréninkové ukazatele.

- Obecné tréninkové ukazatele (OTU) – tyto ukazatele se shodují u všech sportovních disciplín. Řadí se mezi ně jednotky zatížení, dny zatížení, počet stratů v soutěžích, intenzita zatížení, regenerace sil, nemoc, cestování...
- Specifické tréninkové ukazatele (STU) – jsou u jednotlivých sportovních disciplín zcela odlišené. Jsou tedy unikátní u každé sportovní disciplíny a zahrnují většinu skupin tréninkových cvičení dané sportovní disciplíny (Lehnert et al., 2001).

Hlavním cílem vyhodnocení tréninkového a soutěžního zatížení je hledání odpovědi na počáteční otázku, zda to, jak sportovec trénuje vede opravdu ke zvýšení sportovní výkonnosti. Trenér zná obsah a musí vědět, zda použité metody v tréninku skutečně vytváří předpoklady pro dosažení individuálních maximálních výkonů (Lehnert et al., 2001). Následné srovnání ukazatelů zatížení s ukazateli trénovanosti poté plní v rámci sportovního procesu funkci zpětné vazby. Následně dochází k rozhodnutí, zda se současné zaměření tréninkového procesu ponechá nebo dojde k nutným úpravám tréninkového plánu, aby došlo k nárůstu sportovní výkonnosti. Celkové vyhodnocení tréninkových či soutěžních ukazatelů je poté základem pro tvorbu tréninkového plánu pro nadcházející tréninkový cyklus (Lehnert et al., 2001).



### 2.3.2 Typy svalových vláken

Jednotlivé zastoupení typů svalových vláken v těle sportovce se podílí na podání sportovního výkonu a rozhoduje tak o úspěchu či neúspěchu sportovce (Lehnert et al., 2001). Svalová vlákna v lidském těle se dle jejich funkce rozdělují na tři základní typy (Sharkey et al., 2019). Tyto základní typy mají rozdílné funkce, vlastnosti, a především mají rozdílné předpoklady pro energetické krytí svalové práce.

Vlákna typu I (SO – slow oxidative) též označována jako červená, pomalá oxidativní vlákna (Botek et al., 2017). Červené zabarvení způsobuje vyšší obsah myoglobinu a mitochondrií (Lehnert et al., 2001). Právě vyšší obsah myoglobinu znamená pro sval kyslíkovou rezervu, kterou využívá v počáteční fázi zatížení (Botek et al., 2017). Vlákna typu I jsou využívána pro dlouhodobě trvající činnost (Lehnert et al., 2001). Dle Botka et al. (2017) jsou červená svalová vlákna typická pro svou oxidativní kapacitu, která je pomalu unavitelná díky dobrému využívání kyslíku při aerobním způsobu získávání energie pro svalovou činnost a nedochází zde k větší tvorbě kyselých metabolitů. Průměrné zastoupení v těle člověka je zhruba 50 % a rychlost kontrakce do nejvyššího napětí svalu je 0,12 s (Sharkey et al., 2019).

Vlákna typu II A (FOG – fast oxidative glycolytic) jsou označována jako vlákna přechodná a tvoří tak pomyslný mezistupeň mezi pomalými červenými (SO) a bílými rychlými (FG) svalovými vlákny (Dufour et al., 2015). Vlákna jsou poměrně odolná vůči únavě a pro získání energie už není v tak velké míře využíván kyslík, nýbrž glykolýza (Lehnert et al., 2001). Jedná se tedy o svalová vlákna s vyšším počtem mitochondrií a také koncentrací aerobních enzymů (Botek et al., 2017). K zapojení vláken dochází při opakované intenzivní činnosti, která je buď silově náročná nebo se jedná o svalovou činnost rychlostní či velmi intenzivně vytrvalostní (Lehnert et al., 2001). Průměrné zastoupení v těle se pohybuje okolo 35 % a rychlost kontrakce do nejvyššího napětí svalu je 0,08 s (Sharkey et al., 2019).

Vlákna typu II B (FG – fast glycolytic) jsou bílá nebo také rychlá glykolytická svalová vlákna a jsou využívána při pohybu s maximálním využitím svalové síly, která je využívána během rychlé a silné kontrakce s vysokým využitím enzymů neoxidativního metabolismu (Lehnert et al., 2001). Dle Botka et al. (2017) vygenerují velké množství energie za krátkou dobu, ale za cenu rychlé unavitelnosti. Bílá svalová vlákna se průměrně v lidském těle vyskytují v rámci 15 % a jejich rychlost kontrakce do nejvyššího napětí svalu je stejná jako u FOG (Sharkey et al., 2019).

Dobry & Semiginovský (1988) ještě uvádějí výskyt vláken typu II C. Tyto svalová vlákna jsou nediferencovaná a vyskytují se v těle v průběhu embryonálního vývoje a s přibývajícím časem se mění a svalová vlákna typu I, II A nebo II B. Procentuální zastoupení všech typů svalových vláken je mezi jednotlivci odlišné. Toto pravidlo potvrzují také Lehnert et al. (2001).

### **2.3.3 Energetické krytí sportovního výkonu**

Pravidelným, a hlavně cíleným zatížením lze vyvolávat změny, které nastávají v kontraktilních a metabolických vlastnostech vláken (Lehnert et al., 2001). Příkladem může být pravidelný vytrvalostní trénink, při kterém může nastat částečná změna vláken z II B na II A a v malé míře i z II A na I A. Jediným způsobem získávání energie pro organismus při svalové kontrakci je uvolňování tzv. makroergních fosfátů (energeticky bohaté sloučeniny) (Lehnert et al., 2001). Hlavními zdroji energie jsou adenosintrifosfát (ATP), který je označován za primární zdroj využitelný při svalové kontrakci, a dále adenosindifosfát (ADP) a především kreatinfosfát (CP), který je označován jako energetická rezerva (Botek et al., 2017). Dalšími zdroji energie jsou makroergní substráty, mezi které řadíme živiny (sacharidy, lipidy a proteiny). Právě při různém podílu zapojených systémů získávání energie jsou jednotlivé živiny spotřebovávány v různém množství (Dovalil & Choutka., 2012). Většina autorů se shoduje, že organismus používá tři základní energetické cesty, které vedou k zabezpečení energie pro pracující svaly. Tyto systémy lze ještě dále rozdělovat na systémy anaerobní a aerobní (Dovalil & Choutka., 2012).

ATP-CP systém (anaerobně alaktátová zóna) dle Botka et al. (2017) také označována jako fosfagenový systém, který využívá energii ze zásob ATP a CP ze svalových buněk. K tomuto získávání energie dochází převážně v rychlých svalových vláknech II B (Lehnert et al., 2001). Dle studií dominuje ATP-CP systém cca v prvních dvou sekundách maximální svalové činnosti a poté jeho podíl razantně klesá (Botek et al., 2017). Výroky autorů se v této problematice liší, ale průměrně se jeho podíl dostává na minimální úroveň už od 10 do 30 sekund (Botek et al., 2017; Dovalil & Choutka., 2012; Lehnert et al., 2001). Dle Periče a Dovalila (2010) a Zlatníka (2001) umožňuje kreatinfosfát (CP) zajistit energii pro svaly po dobu 10-15 sekund. Při využití ATP-CP systému tak dochází k rychlému, ale během několika sekund k vyčerpanému, zdroji CP pro ATP a k resyntéze CP navíc dochází až po ukončení pohybové aktivity (Lehnert et al., 2001).

LA systém (anaerobně laktátová zóna) získává k obnově energie štěpení sacharidů (glukózy a glykogenu) a vzniká kyslíkový dluh (Lehnert et al., 2001). Tento způsob štěpení probíhá při intenzivní zátěži, které trvá 0,5-3 minuty. Systém probíhá během krátké doby, kdy ještě není zajištěn dostatečný transport kyslíku do pracujících svalů (Botek et al., 2017). Právě Botek et al. (2017) označují tento typ energetického krytí jako anaerobní glyko(geno)lyzu. Oproti ATP-CP systému zde obnova energie probíhá rychleji, ale je zde limitována akumulací laktátu v krvi a následného zakyselení svalu kvůli vodíkovým iontům. Koncentrace laktátu v krvi je dle Periče a Dovalila (2010) okolo 1,5-2 mmol na 1 l krve. V extrémních případech, kdy je potřeba s pohybovou aktivitou skončit se hodnota laktátu v krvi pohybuje okolo 10 mmol na 1 l krve (Dovalil & Choutka., 2012).

O<sub>2</sub> systém (aerobně alaktátová, oxidativní zóna) také označován jako aerobní fosforylace využívá k obnově energie štěpení cukrů a v případě déletrvající zátěži také štěpení tuků za přítomnosti spotřeby kyslíku (Botek et al., 2017). Dovalil (2001) ještě uvádí, že může docházet také ke štěpení bílkovin. Energie je zde získávána oxidativním procesem a štěpení tuků nastává dle Periče a Dovalila (2010) kolem 12. minuty pohybové aktivity. Botek et al. (2017) tuto informaci ještě upřesňuje, že ke štěpení tuků dochází cca po 15-20 minutách tělesné práce, která odpovídá intenzitě zatížení na úrovni aerobního prahu (55-65 % VO<sub>2</sub>max).

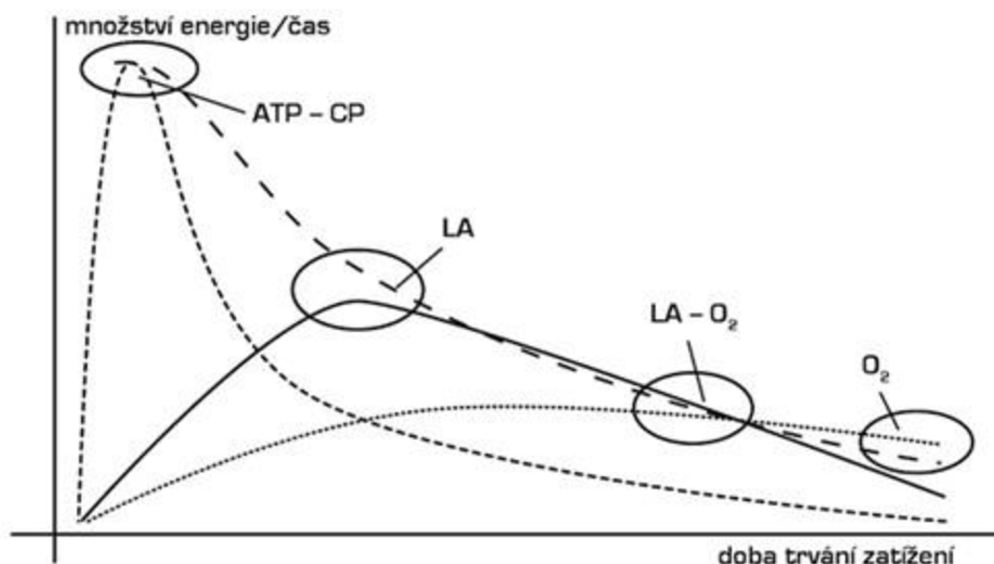
### Tabulka 1

Tabulka využití energetických systémů (Perič & Dovalil, 2010).

Systém	Způsob štěpení	Zdroj energie	Doba zapojení
ATP-CP systém	anaerobně	Kreatinfosfát (CP)	Do 15 s
LA systém	anaerobně	Glykogen, glukóza	2-3 min.
LA-O <sub>2</sub> systém	aerobně-anaerobní	Glykogen	5-10 min.
O <sub>2</sub> systém	aerobně	Glykogen, tuky	15 min. a více

### Obrázek 9

Energetické systémy krytí sportovního výkonu podle doby trvání (Perič & Dovalil, 2010).



## 2.4 Zatížení ve sportu

Podaný sportovní výkon lze chápat jako výsledek specializované adaptace, která má za úkol schopnost přizpůsobení se soutěžním podmínkám. Dle Lehnerta et al. (2010) lze fyziologické změny rozdělit na základní kapitoly, které jsou rozděleny od počátku pohybové činnosti až po úplný návrat glykogenových zásob na stejnou ne-li vyšší úroveň. Přes počáteční adaptaci je také důležité zatížení sportovce a následné jeho zotavení s fází superkompensace.

### 2.4.1 *Adaptace*

Pojem adaptace charakterizují Lehnert et al. (2001) jako celek funkčních, biomechanických, morfologických a psychických změn, které lze sledovat jak v jednotlivých orgánech (srdce, plíce...) tak i v organismu sportovce jako celku. Je to komplexní, individualizovaný proces, který má geneticky stanovené limity (Lehnert et al., 2010). Roy & Declan (2012) uvádějí, že fyziologické změny, které nastávají u sportovce jsou kombinací adaptačních procesů, srdečně-cévního, dýchacího, svalového a metabolického systému.

Každodenní změny však měřit nelze a k dosažení měřitelné úrovně adaptace je potřeba časové rozmezí několika týdnů i měsíců (Sharkey et al., 2019). Změny jsou tedy vyvolávány dlouhodobými, a především opakovanými vlivy vnějšího prostředí, které působí na sportovce (Lehnert et al., 2001). Adaptaci lze definovat jako výhodné změny v organismu, které směřují k udržení homeostázy v nových podmínkách (Dovalil & Choutka., 2012). Dochází tak např. k syntéze bílkovin, která vede ke zvýšení obsahu kontraktilních proteinů, zvýšenému objemu i transportu krve a odolnějšími se stávají kosti, vazy, šlachy i pojivové tkáně (Sharkey et al., 2019).

Dle Botka et al. (2017) dochází při počáteční fázi sportovního tréninku k velmi výrazné stresové odpovědi organismu na tělesnou zátěž, a to především zvýšenou srdeční frekvencí, plicní ventilací a koncentrací katecholaminů v cirkulující krvi. Nedílnou součástí adaptace je fáze zotavení, která nastává při přerušení nebo úplném ukončení pohybové činnosti (Lehnert et al., 2010). Zvolení optimální délky zotavení, a především kvality regenerace, je jednou ze zásadních otázek adaptace. Právě regenerace obsahuje veškeré akce, které jsou potřeba pro dosažení optimálního zotavení sportovce (Lehnert et al., 2010).

Lehnert et al. (2014) uvádí, že k docílení adaptace organismu sportovce, musejí být z fyziologického hlediska splněny následující podmínky:

- Zatížení musí být dostatečně intenzivní (aby byla vyvolána adaptační odpověď).
- Zatížení musí na sportovce působit opakovaně a dlouhodobě.
- Nutná je vyváženost mezi zatížením a zotavením.

## 2.4.2 Zatížení

Tréninkové zatížení je celek plánovitě použitých podnětů, které jsou realizovány různou formou tréninkových cvičení a vyvolávají aktuální změny funkční aktivity organismu sportovce (Lehnert et al., 2007). Pro samostatný rozvoj sportovní výkonnosti je základním činitelem velikost zatížení. Lehnert et al. (2010) rozlišují velikost zatížení na vnitřní a vnější. U vnitřního zatížení lze sledovat individuální změny v organismu sportovce, díky prováděným cvičením, zatímco vnější zatížení je metodický popis těchto jednotlivých forem a obsahu tréninku, vztahující se k vnějším parametrům pohybové činnosti. Vnitřní je dáno velikostí reakce organismu, zatímco vnější lze rozdělit na složku kvantitativní (objem) a složku kvalitativní (intenzita). Perič a Dovalil (2010) rozdělují zatížení na dva základní ukazatele, a to objem a intenzitu. Sharkey et al. (2019) zase uvádějí tři faktory známé pod zkratkou FIT, mezi které se řadí frekvence, intenzita a trvání (čas). Velikost tréninkového zatížení umožňují stanovit následující měřitelné veličiny: objem, intenzita, doba, frekvence a specifčnost zatížení (Lehnert et al. 2010).

- Objem zatížení – je kvantitativní stránkou cvičení. Je udáván časem, do kterého se řadí doba trvání cvičení nebo počet opakování (Perič & Dovalil, 2010). Lehnert et al. (2010) definují objem zatížení jakou souhrn množství zátěžových podnětů v daném úseku, a to buď v tréninkové jednotce nebo v delším úseku tréninku (týden, měsíc, rok). Objem zatížení se vyjadřuje podle obecných a specifických ukazatelů. Obecné ukazatele jsou pro všechny sportovce a sportovní odvětví stejné a jsou definovány pomocí délky tréninkové jednotky, počtu tréninkových jednotek a počtu tréninkových hodin (Dovalil & Choutka, 2012). Specifické ukazatele jsou poté ovlivněny jednotlivými sportovními odvětvími a determinují se počtem kilometrů, počtem skoků, hodů a vrhů, počtem absolvovaných úseků, počtem branek, počtem střel atd. (Perič & Dovalil, 2010).
- Intenzita zatížení – je kvalitativní stránkou vnějšího zatížení. Každé cvičení, může být prováděno různou velikostí nervosvalového úsilí, kde intenzitu udávají fyziologické parametry jako je koncentrace laktátu nebo srdeční frekvence, ale také rychlost či velikost odporu a další (Lehnert et al. 2010). Perič a Dovalil, (2010) rozdělují úsilí při intenzitě zatížení do několika zón, a to na zónu nízkou, střední, submaximální a maximální. Zvýšení či snížení intenzity úsilí, vede při pohybové činnosti ke změně energetického výdeje sportovce (Botek et al., 2017).

- Doba zatížení – je definována časovým úsekem, při kterém dochází k působení jednotlivých zátěžových podnětů na jedince. Doba zatížení se udává v časových údajích, a to v sekundách, minutách či hodinách (Lehnert et al. 2010).
- Frekvence zatížení – uvádí časový interval mezi jednotlivými zátěžovými podmínkami, a to jak v rámci série, tak i mezi jednotlivými sériemi cvičení. Frekvenci lze také přiřadit k počtu tréninkových jednotek v určitém tréninkovém cyklu (Lehnert et al. 2010).
- Specifičnost zatížení – nebo také druh zatížení, je míra podobnosti či odlišnosti cvičení, která je příslušná finálnímu sportovnímu pohybu/činnosti. (Lehnert et al. 2010).

Jebavý et al. (2019) uvádí pojmy nespecifické, semispecifické a specifické zatížení. Příkladem může být běžec na lyžích, který jako nespecifický typ zatížení využívá např. jízdu na kole, plavání, cvičení s činkou. Zatížení se tedy neshoduje s časoprostorovou ani s dynamickou charakteristikou daného pohybového stereotypu.

U semispecifického typu zatížení se jedná o zatížení, které se částečně shoduje právě s časoprostorovou a dynamickou charakteristikou pohybu sportovce. V případě běžce na lyžích jsou to např. odrazy holemi ve svahu, různá imitační cvičení, ale i běh na kolečkových lyžích (Jebavý et al. 2019).

Třetím typem je dle Jebavého et al. (2019) zatížení specifického charakteru. Tento typ zatížení splňuje a shoduje se s časoprostorovou a dynamickou charakteristikou daného sportovního pohybu. Jedná se tedy už o klasický běh na lyžích, který je ovlivněn např. intenzitou zatížení.

Velmi důležitým pojmem, který se v novější literatuře objevuje, je intermitentní typ zatížení (Bělka et al. 2021). Intermitentní neboli přerušovaný typ zatížení je typický svým intervalovým charakterem, kde je poměr zatížení 1:1 až 1:5 (Glaister, 2005). MacLoad et al. (1993) a Williams (1990) se poté shodují na definice těchto sportů jako sporty s mnohonásobnými sprinty neboli sporty intermitentní. Díky tomuto typu zatížení může sportovec déle podávat vysoký výkon v porovnání s kontinuálním (souvislým, nepřetržitým) typem zatížení (Bělka et al. 2021). V porovnání s během na lyžích nebo maratonských bězích se řadí sportovní hry mezi intermitentní sporty, kde se např. ve fotbale střídají vysokointenzivní a nízkointenzivní pohybové činnosti, a to v poměru 1:7 až 1:14. V ledním hokeji a florbalu je tento poměr ovlivněn většinou počtem formací, které do utkání nastupují. Poměr zatížení k odpočinku bývá v ledním hokeji většinou 1:4/5 (Bělka et al. 2021).

V rámci diagnostiky používá většina studií rozdílné typy testování, které se od sebe liší jak formou pohybu, tak i trváním, počtem opakování a dobou odpočinku (Stockinger, 2012). Společným faktem je, že všechny testy obsahují několikanásobné pohyby, které jsou prováděny s maximální intenzitou a posuzuje se zde schopnost podávat co nejvyšší výkon po co nejdelší dobu (Stockinger, 2012). Jedním z druhů intermitentního testování jsou opakované sprinty na bicyklovém ergometru, kde v rámci 10 opakování po každém 5 s sprintu maximální intenzity, nastává 30 s pauza (Heller & Psotta, 2000).

### **2.4.3 Vnitřní a vnější zatížení ve sportovních hrách**

Dle Bílka (1983) je zatížení souhrnem podnětů (stresorů), které jsou spuštěny pohybovou aktivitou a ta následně vyvolává změny, mezi které lze zařadit změny trvalejší funkční, strukturální a psychologické. Zatěžování je poté adaptační proces, kde dochází k opakovanému obměňování a stupňování podnětů zátěže, čímž dochází ke změně kvality sportovce z výchozí na kvalitu vyšší (Dovalil et al. 2002). Mnoho autorů se shoduje, že zatížení ve sportu a sportovních hrách lze rozdělit na dvě skupiny. Bílek et al. (1983), Lehnert (2007), ale i Martens (2004) uvádějí, že zatížení lze rozdělit na vnitřní a vnější.

Vnější zatížení ve sportovních hrách určuje parametry vykonané pohybovou činností. Je určeno velikostí a typem kvantitativních a kvalitativních ukazatelů.

- První metodou v rámci analýzy vnějšího zatížení je metoda pozorování. Jedná se o záměrnou činnost trenéra, která je definována jako druh selektivního, kontextuálního a kontrolovaného smyslového vnímání osob a jevů (Šafaříková, 1988). Ve sportovních hrách nejčastěji pozorování slouží k popisu chování hráče, techniky a dovedností.
- Další velmi používanou metodou je analýza vzdálenostních a rychlostních charakteristik (Hůlka et al. 2014). Jedná se o objektivní metodu kvantifikace vnějšího zatížení, kterou lze kombinovat společně s vnitřními metodami. Zatížení hráče lze v utkání změřit pomocí intenzity, trvání či vzdálenosti. Carling et al. (2008) však upozorňují, že je důležité sledovat i zrychlení, zpomalení, výskoky, fyzický kontakt, a dokonce i manipulaci s míčem, kde všechny tyto aspekty mají podíl na zatížení a celkovém energetickém výdeji.

Moderní kartografické metody jsou založeny na zaznamenávání polohy hráče na hřišti pomocí tabletu, kde je aktuální poloha hráče zaznamenána ručně během utkání nebo

z videozáznamu. Hůlka et al. (2014) však upozorňují na velkou časovou náročnost při vyhodnocení, protože pozorovatel může během utkání sledovat pouze jednoho sportovce.

Další metodou jsou systémy založené na ultrazvukovém, radiovém a infračerveném vlnění. Základním principem systému je monitoring hráčů na hřišti na základě vzdálenosti přijímače a vysílače. Vysílač má každý hráč připevněn na těle a přijímače se nacházejí na okrajích hřiště, díky čemuž nastává výpočet skutečných pozic hráčů (Hůlka et al. 2014). Významnou výhodou je přesnost měření, kde firma Abatec Electronic AG uvádí přesnost v rámci 5 cm (Reinhold & De Boer, 2008). Nevýhoda je však nepropustnost vlnění překážkami (ostatní hráči), kde dochází ke ztrátě dat při vzájemném zakrytí.

Systémy založené na GPS a DGPS technologiích jsou dle Hůlky et al. (2014) založeny na příjmu signálu do přijímače umístěného na těle sportovce, do kterého je veden signál z alespoň ze čtyř satelitů na oběžné dráze. GPS přijímače mají v sobě často další systémy jako je např. 3D akcelerometr a 3D magnetometr, které slouží pro přesnější informace pro GPS (Hill-Haas et al. 2009). Pino et al. (2007) a Witte & Wilson (2005) označují tuto technologii za nejpřesnější. Nevýhodou je poté zkreslení výsledků, když měření probíhá ve vnitřních prostorech.

Tracking systems (Systémy založené na digitalizaci videozáznamu a následný převod hráče do souřadnicového systému) využívají pro vyhodnocení záznam z jedné nebo více kamer (Hůlka et al. 2014). Největší výhodou je, že technologie není závislá na žádném vysílači na těle sportovce. Neruší tak nijak jeho výkon. K dispozici je navíc i automatické sledování hráčů a není tak potřeba lidského pozorovatele. Je možné získávat informace o více hráčích najednou. Jako velké nevýhody uvádí Hůlka et al. (2014) nutnost kalibrace kamer či vzdálenost pohybujících se bodů, ale i vysokou pořizovací cenu systému.

Vnitřní zatížení je chápáno jako odezva a reakce organismu sportovce nebo jeho jednotlivých systémů na zatížení vnější (Hůlka et al., 2014).

- V rámci vnitřního zatížení je nejpoužívanější metodou monitorování srdeční frekvence (Gocentas & Landör, 2006). Finální ukazatel je označován jako nepřímý marker, který lze využít pro odhad energetických požadavků hráčů napříč všemi sportovními hrami (Hůlka et al., 2014). Právě Hůlka et al. (2014) uvádí, že nejvíce studií zabývajících se monitorováním srdeční frekvence, se věnovalo fotbalu. Právě tyto studie využívají nejmodernější technologie pro monitoring srdeční frekvence. Alexiou & Coutts (2008) uvádí, že u srdeční frekvence lze sledovat s rostoucím zatížením, lineární stoupání až do submaximální intenzity zatížení, kde je tato úroveň u populace okolo 75–85 % maximální srdeční frekvence ( $SF_{max}$ ). Následně dynamika srdeční frekvence už nemá lineární průběh a dochází také k celkovému



zpomalení vzestupu až do úrovně maximální. I když je monitorování srdeční frekvence nejčastěji využívanou metodou hodnocení vnitřního zatížení, obsahuje mnoho faktorů, které mohou zkreslit výsledky. Hůlka et al. (2014) zmiňují několik publikací, které na tyto faktory upozorňují: Alexiou & Coutts (2008), Bangsbo et al. (2007), Sharkley & Gaskell (2006) a další.

Prvním faktorem je intermitence zatížení. Srdeční frekvence totiž okamžitě nereflexně reflektuje aktuální intenzitu zatížení. Dochází ke zpoždění, které je mnohdy dlouhé až 30 s. Srdeční frekvence se navíc po pohybové aktivitě pomaleji vrací k původním hodnotám na rozdíl od spotřeby kyslíku, která lépe indikuje intenzitu zatížení. Z tohoto důvodu může být odhad energetického výdeje nadhodnocen o 5-20 % a to v závislosti na amplitudě a oscilaci intermitence zatížení (Hůlka et al., 2014).

Faktor anaerobní pohybové aktivity vychází z nelineárního vztahu srdeční frekvence a spotřeby kyslíku v intenzitě zatížení nad anaerobním prahem. Srdeční frekvence během zatížení v utkání nadhodnocuje spotřebu kyslíku, a to z důvodu dehydratace, psychického stresu či emočního naladění sportovce. Hůlka et al. (2014) poukazují ještě na další faktory jako je nedostatek spánku, nemoc, nervozita, teplota okolí ale i osobní problémy sportovce.

- Další metodou pro hodnocení vnitřního zatížení je koncentrace laktátu v krvi hráče. Abdekrim et al. (2009) a Bangsbo et al. (2007) se shodují na tom, že reprodukovatelnost výsledků měření laktátu má smysl pouze v případě, že se jedná o kontinuální zatížení, a hlavně konstantní intenzity, které trvá nejméně čtyři minuty. Pro využití ve sportovních hrách je měření laktátu dost zkreslující. Navíc Gal & Ronnie (2009) uvádějí fakt, při kterém je potřeba počítat se zpožděním koncentrace laktátu ve svalu a v krvi, odkud je laktát odebírán.
- Poslední metodou, kterou Hůlka et al. (2014) uvádějí při sledování vnitřního zatížení hráčů ve sportovních hrách, je metoda subjektivního zatížení pomocí Borgovy škály. Se sledováním srdeční frekvence, spotřebou kyslíku či produkcí oxidu uhličitého je vždy dobré sledovat také psychický stav sportovce. Pokud by se v rámci sportovního tréninku bral zřetel pouze na fyziologické ukazatele, může dle Čechovské & Dobrého (2008) nastat přetížení sportovce, které může vést až k přetrénování. Vnímání fyzické námahy je jedna z nejdůležitějších složek operativní analýzy, která je součástí tréninkového zatížení. Vnímaná zátěž je ovlivněna fyziologickými, ale i psychologickými mechanismy. Na toto hodnocení lze využít tzv. Borgovu škálu (RPE). Jedná se o škálu, kde sportovec na stupnici zvolí úroveň subjektivně vnímaných pocitů ze zatížení. Jedná se o vhodnou

metodu zjištění intenzity zatížení v rámci tréninkového procesu, protože škála kombinuje psychický stav sportovce, tréninkovou připravenost i vnější zatížení (Hůlka et al., 2014).

#### **2.4.4 Zotavení a superkompenzace**

Pohybová činnosti vyvolává únavu, která se projevuje především snížením celkové výkonnosti sportovce. Dochází tak k tělesné i duševní únavě, kdy u tělesné únavy nastává pokles energetických rezerv, dále dochází k poklesu vody v organismu a k zvýšené koncentraci laktátu (Dovalil & Choutka, 2012). Zotavení a následná superkompenzace je přirozený biologicko-anabolický proces, při kterém dochází k obnovení veškerých energetických substrátů, které tělo a svaly v průběhu zatížení spotřebovaly (Botek et al., 2017). Po každé zátěži, ať se jedná o sportovní trénink či soutěž, musí následovat proces zotavení, který má za úkol obnovit homeostázu v organismu sportovce na původní úroveň. Tento efekt je jednou z podmínek následného zvyšování výkonnosti sportovce (Perič & Dovalil, 2010).

Odstranění únavy je základní funkcí zotavení. Lehnert et al. (2014) zmiňují, že průběh zotavných procesů bývá ovlivněn faktory, které lze rozdělit na vnitřní a vnější. Mezi vnitřní faktory patří pohlaví, věk, trénovanost, genetická dispozice, rychlost odstraňování katabolitů a psychologické faktory. Vnější faktory pak obsahují typ pohybové aktivity, dostupnost suplementů a časové posuny. V zotavení lze podle dostupných údajů rozlišovat dvě fáze – rychlou (časnou) a fázi pomalou. V rychlé fázi zotavení dochází ke splácení kyslíkového dluhu díky zotavnému kyslíku. Zotavný kyslík je zodpovědný za obnovu zásob kyslíku v krvi a ve svalovém myoglobinu (Lehnert et al. 2014). Dále nastává obnova zásob ATP, CP s návratem sodíku a draslíku na buněčné úrovni. Během pomalé fáze dochází k přeměně laktátu na glykogen, dochází také k obnově svalového glykogenu, který po dlouhodobém aerobním výkonu dosahuje původních hodnot po 5-24 hodinách od ukončení pohybové aktivity.

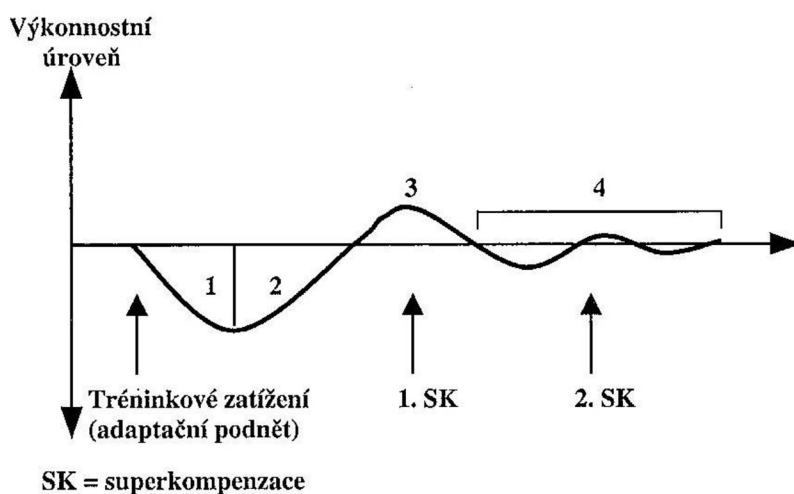
Právě obnova energetických substrátů je spojována se stavem superkompenzace, při které dochází k přechodnému zvýšení energetických zásob nad původní úroveň v organismu sportovce (Botek et al., 2017). Lehnert et al. (2001) definují superkompenzaci tak, že nastává při zotavovacích procesech po jednorázovém zatížení a dochází tak k dočasnému překročení energetické hladiny z výchozí úrovně. Fáze superkompenzace je považována za perfektní okamžik pro zahájení dalšího zatížení, převážně v tréninkovém období pro zvýšení výkonnosti sportovce (Botek et al., 2017). Dle modelu lze díky tomu přesně určit, kdy je ideální zahájit nové zatížení, aby došlo ke zvýšení výkonosti (Lehnert et al., 2010). Kumulace tréninkového efektu je tedy základem pro růst celkové výkonnosti sportovce (Lehnert et al., 2001). Superkompenzaci

ale nelze chápat jako možnost nekonečného zvyšování výkonnosti, protože existuje adaptační strop, který je individuální a jedná se tak o geneticky podmíněnou hranici výkonnosti.

Trénovaná oblast mezi základní výkonností a adaptačním stropem je označována za adaptační rezervu (Lehnert et al., 2010). Celkově rozlišujeme 4 fáze při stavu superkompenzace. Fáze čerpání energie při zatížení, fáze zotavení a následné 1. a 2. fáze superkompenzace (Obrázek 10).

### Obrázek 10

Schéma superkompenzace (Lehnert et al., 2001).



Legenda k obrázku č. 5 Schéma superkompenzace:

1. Fáze čerpání energie při zatížení
2. Fáze zotavení
3. 1. Fáze superkompenzace (zvýšení energetických rezerv nad původní úroveň)
4. 2. Fáze superkompenzace (návrat na původní úroveň)

Celý proces zotavení je možné dle Lehnerta et al. (2014) urychlit pomocí několika bodů:

- Správnou rehydratací.
- Správnou výživou (antioxidanty, aminokyseliny, proteino-sacharidové nápoje).
- Aktivním zotavením (kde zatížení nepřesahuje 60 %  $VO_2max$ ).
- Fyzikální terapií (hydroterapie, elektroterapie, termoterapie a další).

## 2.5 Krevní oběh

Pojem krevní oběh nebo také oběhový, srdečně-cévní či kardiovaskulární systém, je systém, který umožňuje cirkulaci krve v těle. Tento systém se skládá ze srdce, krevních cév, krve, mízních cév a mízy (Merkunková, 2008). Už v 17. století anglický lékař William Harvey zjistil, že srdce je základním čerpadlem a krev cirkuluje v uzavřeném systému trubic (Beazley, 1985). Srdečně-krevní systém je úzce propojen s dýchacím systémem a společně tvoří tzv. kardio-respirační systém. Funkcí tohoto systému je zajistit přísun živin do pracujících svalů a odvod zplodin látkové přeměny (laktát, amoniak). K tomu se dále podílí na termoregulaci a také na udržení homeostázy (Dovalil & Choutka, 2012).

Krev je nejdůležitější tekutinou v lidském těle. Dospělý člověk má ve svém těle přibližně 4,5-6 l krve (Merkunková, 2008). Botek et al. (2017) uvádí, že tato hodnota se pohybuje u dospělého muže okolo 5 l. Krev se skládá z formovaných krevních elementů (erytrocyty, trombocyty a leukocyty) a krevní plazmy (čirá nažloutlá tekutina). Z objemu lze vypočítat podíl krve na tělesné hmotnosti, který je zhruba 1:12 (Beazley, 1985). Hustota krve je vyšší než hustota vody a její teplota se pohybuje okolo 38 °C (Merkunková, 2008). Hodnota pH krve se pak pohybuje v rozmezí 7,36-7,44. Krev plní celkem 4 funkce a to transportní, imunitní, termoregulační a homeostatickou (Botek et al., 2017).

- Transportní funkce – krev v těle rozvádí celkem čtyři druhy látek: 1. Přesunuje živiny k buňkám ze zásob (játra, tukové tkáně). 2. Dýchací plyny, a to v případě O<sub>2</sub> (kyslíku) z plic do tkání a v opačném směru přesun CO<sub>2</sub> (oxidu uhličitého) z tkání do plic. 3. Látkové zplodiny metabolismu buněk směrem k vylučovacím orgánům (ledviny, plíce a kůže) a také k játrům, které jsou schopny tyto zplodiny odbourat. 4. Přesun regulátorů metabolických reakcí buněk, kde se jedná o jednotlivé hormony, vitaminy a minerální látky (Merkunková, 2008).
- Imunitní funkce – nebo také obranná funkce, zajišťuje pohyb bílých krvinek a protilátek v krevní plazmě do míst, kde je potřeba likvidace původce infekčních chorob a také k aktivaci imunitních mechanismů těla (Merkunková, 2008).
- Regulační funkce – též označována jako homeostatická. Dochází zde k udržování stálých fyzikálně-chemických vlastností tělních tekutin. Krev se tak podílí na udržování pH, zastoupení iontů, na koncentraci osmoticky aktivních látek a v neposlední řadě na udržení stálé tělesné teploty (Merkunková, 2008).
- Funkce při stavění krvácení (hemostatická) – dochází k ní při poranění cévy a jsou zde využívány celkem tři mechanismy: srážení krve, reakce cév a destičková zátka.

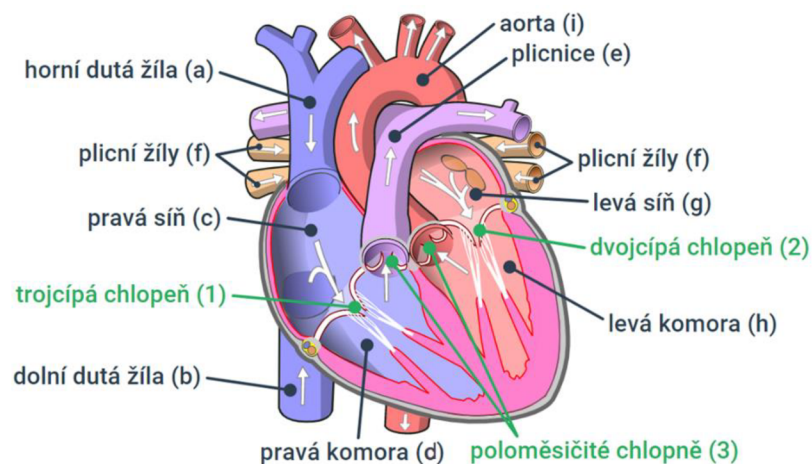
### 2.5.1 Srdce

Lidské srdce se nachází na bránici v mezihrudí, v prostoru mezi plícemi. Vepředu je ohraničeno hrudní kostí a vzadu páteří (Merkunková, 2008). Srdce jinak nazýváme také jako svalovou pumpu lidského těla. Hlavní funkcí je přečerpávání krve. S touto činností se pojí zásoba tkání a následné odvádění zplodin látkové výměny (Dylevský, 2006). Velikost srdce u dospělého člověka lze přirovnat k velikosti pěsti a jeho hmotnost se pohybuje v rozmezí 250-300 g (Merkunková, 2008). U mužů je srdce zpravidla větší a Rokyta et al. (2002) uvádí hmotnost v rozmezí 300-320 g a to v celkovém kuželovitém tvaru.

Srdce lze rozdělit na čtyři hlavní části: dvě síně a dvě komory (Botek et al., 2017). Dále je rozděleno přepážkou na dvě poloviny. Na (Obrázku 11.) lze vidět, že mezi pravou síní (c) a pravou komorou (d) se nachází trojcípá chlopeň (1). Dále mezi levou síní (g) a levou komorou (h) pak chlopeň dvojcípá (2). Poloměsíčitě chlopně (3) se poté nacházejí na plicnici (e) a aortě (i) (Merkunková, 2008).

#### Obrázek 11

Stavba srdce (Umíme fakta, 2023).



Srdce společně s dvěma oběhy pomáhá k proudění krve po celém těle. Malý krevní (plicní) oběh začíná přívodem neokysličené krve do pravé síně, a to pomocí horní a dolní duté žíly (a, b) (Merkunková, 2008). Následuje přechod do pravé komory, následné vypuzení krve do plicnice (e), kde se neokysličená krev dostává do plic a zde nastává její okysličení (Dylevský, 2006). Krev protéká z tepen do tepének a poté z arteriol do systému kapilár v plicích, kde dochází k výměně plynů mezi krví a okolím (Ňanka et al., 2009). V malém plicním oběhu tedy dochází k okysličení krve a odvodu CO<sub>2</sub> v plicích a pomocí čtyř plicních žil je okysličená krev dopravena zpět do srdce, konkrétně do levé síně, kde malý krevní oběh končí (Botek et al., 2017).

Druhým oběhem v lidském těle je velký krevní (tělní) oběh, který začíná levou síní (g), do které se okysličená krev dostává pomocí čtyř plicních žil (Merkunková, 2008). Okysličená krev je poté přečerpána do levé komory (h), kde je pomocí aorty (i) vypuzena do celého těla a dochází tak k přívodu potřebného kyslíku do pracujících svalů (Dylevský, 2006). Kyslík je pak v pracujících svalech přeměněn na oxid uhličitý a pomocí horní a dolní duté žíly je krev dopravena zpět do srdce, kde začíná celý cyklus obou oběhů znovu (Merkunková, 2008).

Na protékající krev působí krevní tlak, který tlačí krev na stěnu cév. Jeho velikost je různá a nejčastěji se o krevním tlaku hovoří jako o tlaku arteriálním, který působí právě ve velkých artériích (Němcová, 2006). Arteriální krevní tlak se mění během srdečního cyklu, kdy nejvyšší je ve fázi systoly (systolický tlak) a poté nejnižší ve fázi diastoly (diastolický tlak). Jako normální tlak se uvádí hodnota 120/80, tj. rozdíl mezi systolickým a diastolickým tlakem tzv. tlaková (tepová) amplituda (Němcová, 2006). Pojem střední tlak pak ukazuje průměrnou hodnotu tlaku v průběhu celého srdečního cyklu (srdeční revoluce). Jeho hodnotu lze vypočítat součtem 1/3 systolického tlaku a 2/3 tlaku diastolického (Merkunková, 2008). Hodnotu krevního tlaku navíc ovlivňují faktory, které působí u všech jedinců. Mezi ně patří: denní doba, pohlaví, poloha těla, aktivita hormonů (adrenalin, noradrenalin, hormony kůry nadledvin a další).

Cirkulace krve je podmíněna pomocí dvou střídání rytmických stahů a to systoly (stažení), vypuzení krve do tělního oběhu, a srdeční relaxace diastoly (ochabnutí), kdy je srdce plněno krví (Rokyta et al., 2002). Tyto dvě fáze jsou důsledkem právě probíhajících elektrických změn buněk pracujícího myokardu. Systola má za následek depolarizaci síní, a naopak diastola repolarizaci komor (Merkunková, 2008). Srdeční cyklus systoly a diastoly je označován pojmem srdeční revoluce (Botek et al., 2017). Srdeční revoluce má dle Dylevského (2006) zásadní význam k určení jednoho základního parametru srdečního výkonu, a to srdečního objemu.

Minutový srdeční objem/výdej (MSV) udává objem krve, které je srdce schopno přečrpat za 1 minutu (Sharkey et al., 2019). Během jednoho stahu srdce vypudí okolo 60 ml krve do aorty a současně také do plicnice (Přidalová & Riegerová, 2009). Celkový objem v obou komorách tak činí 120 ml krve (Merkunková, 2008). Tento typ objemu definují Botek et al. (2017) jako objem systolický (SV). Parametr minutového srdečního objemu pak může souviset s úspěchem v určitých sportech (Sharkey et al., 2019). Vypočítat jej lze pomocí vzorce:  $MSV = SV \times SF$  (Botek et al., 2017). SF ve výpočtu minutové srdečního objemu znamená srdeční frekvenci. Během minuty tak pravá komora do plicnice a zároveň levá komora do aorty přečerpá zhruba 5 l krve (Merkunková, 2008). Tato hodnota je stejná pro netrénovaného i trénovaného jedince v klidu, ale při maximální intenzitě zatížení se hodnoty liší. U netrénovaného jedince se objem pohybuje okolo 25 l, zatímco u trénovaného sportovce je objem okolo 35-40 l (Bartůňková, 2013).

### 2.5.2 Srdeční frekvence

Srdeční frekvence (SF) udává počet srdečních stahů (úderů) srdce, a to nejčastěji za 1 minutu (Merkunková, 2008). Psotta (2003) definuje srdeční frekvenci jako obecně uznávaný pojem, který je používán jako objektivní fyziologický marker pohybové aktivity. Dle Benson & Connolly (2012) poskytuje srdeční frekvence okamžitou zpětnou vazbu úrovně zatížení jedince. Klidová srdeční frekvence se u dospělého člověka pohybuje okolo 60-80 tepů za minutu (Bartůňková, 2013) Průměrná hodnota je tedy 70 tepů za minutu (Přidalová & Riegerová, 2009). Srdeční frekvence u trénovaných sportovců v klidu, dosahuje hodnot mezi 40-60 tepy za minutu a u špičkových vytrvalostních běžců byly naměřeny hodnoty ještě nižší a to pouhých 32 tepů za minutu. Tyto nízké hodnoty srdeční frekvence se nazývají jako sportovní bradykardie (zpomalení srdeční frekvence) (Přidalová & Riegerová, 2009). Klidová srdeční frekvence se měří ihned ráno po probuzení a podle její velikosti lze hodnotit trénovanost jedince (Neumann et al., 2005). Velikost srdeční frekvence ovlivňuje několik faktorů: věk, pohlaví, trénovanost, intenzita zatížení, zdravotní stav, únava, klimatické podmínky a další (Bartůňková, 2006).

Maximální hodnoty se objevují již okolo 10 s při maximálním zatížení sportovce (Bartůňková, 2013). SF tedy stoupá velice rychle a v porovnání s ostatními kardiorespiračními ukazateli ji lze sledovat od začátku tělesné práce. Pro SF obecně platí, že stoupá lineárně společně se zatížením, a to až do bodu, kdy v organismu již není dostatek kyslíku. Bolek et al. (2008) uvádí, že se tento bod nachází na hranici anaerobního prahu (ANP), což odpovídá zhruba 70-90 %  $SF_{max}$ . Při pohybové aktivitě tedy stoupají nároky na zásobení tkání kyslíkem a z toho důvodu se SF zvyšuje až na hranici 180-200 tepů za minutu (Machová, 2002). Hodnota  $SF_{max}$  je individuální a nejvíce je ovlivněna věkem a způsobem zatížení. Dle Benson & Connolly (2012) se hodnota vlivem tréninku nemění a nelze maximální srdeční frekvenci přesně určit jen pomocí vzorce, protože každý jedinec má jinou velikost srdce a při podprůměrné velikosti bude srdce tento fakt kompenzovat vyšší  $SF_{max}$ . Nejlepším řešením pro zjištění  $SF_{max}$  je testování v laboratoři, a to nejlépe na přístroji, který je specifický pro daného sportovce (běhátko, bicyklový ergometr, veslařský ergometr a další) (Benson & Connolly, 2012).

Pro výpočet maximální SF ( $SF_{max}$ ) lze využít několik vzorců (Bartůňková et al., 2013):

- $SF_{max} = 220 - \text{věk}$
- $SF_{max} = 210 - 0,5 \times \text{věk}$
- $SF_{max} = 202 - 0,55 \times \text{věk}$  u mužů,  $216 - 1,09 \times \text{věk}$  u žen

Dovalil & Choutka (2012) uvádí optimální vzorec:  $SF_{max} = 170 - 0,5 \text{ věk} \pm 10$  tepů, který platí až do 60 let.

### 2.5.3 Fáze srdeční frekvence

Srdeční frekvence se nemění pouze při pohybové aktivitě, ale i před ní a také po pohybové aktivitě. Bartůňková (2013) rozděluje srdeční frekvenci na tři základní fáze:

- Fáze úvodní – do této fáze se počítají veškeré změny SF, které nastávají ještě před pohybovou aktivitou. Tyto změny jsou vyvolávány tzv. startovními neboli předstartovními stavy, což jsou podmíněné reflexy a emoce sportovce před výkonem (Havlíčková, 2003). Tyto stavy mohou vyvolat podobnou velikost SF, jako nastává u následného výkonu.
- Fáze průvodní – při zahájení pohybové aktivity nastává prudký vzestup SF až k maximálním či submaximálním hodnotám. Po určité době se však vzestup zpomaluje a následně ustálí na hodnotách odpovídajících danému výkonu, a to v případě, že se intenzita zatížení nemění (Havlíčková, 2003). Případné změny rytmu SF jsou během zatížení vyvolávány podmíněnými reflexy, které souvisejí se svalovou činností a nepodmíněnými reflexy, které se podílejí např. na zvýšení metabolismu.
- Fáze následná – v poslední následné fázi se SF vrací k počátečním klidovým hodnotám, kdy nejdříve klesá velmi rychle (např. ze 150 tepů za minutu, na 101 tepů za minutu) a následně pomaleji (např. od 100 tepů za minutu až na klidovou hodnotu). Doba návratu závisí na intenzitě zatížení, době zatížení, a především na trénovanosti sportovce, kde rychlejší návrat znamená lepší zdatnost sportovce (Havlíčková, 2003). Z fyziologického hlediska zde dochází k rychlému odplavení metabolitů ze svalů a následné energetické doplnění zásob.

V rámci sportovního tréninku je důležité provádět zatížení na určité úrovni SF. Ke správnému postupu je potřeba znát  $SF_{max}$  a dále úroveň zatížení, kterou ovlivňuje věk a cíle pohybové aktivity. Příkladem lze uvést rekreační běh na vytrvalostní úrovni, kde se SF pohybuje okolo 70-75 %, zatímco u rekreační cyklistiky jsou průměrné hodnoty v rozmezí 60-65 % (Benson & Connolly, 2012). Díky těmto znalostem lze následně udržovat kondici, snižovat % tuku v těle a docílit daného výsledku v co nejkratším tréninkovém období. Při stanovení cíle je důležité se pohybovat v tréninkové zóně (pásmu SF), která odpovídá dané tréninkové činnosti. Benson & Connolly (2012) zdůrazňují, že je nutné dodržovat stanovenou intenzitu zatížení, protože v případě nižší není trénink přínosný a v případě vyšší intenzity zatížení naopak dochází k rychlejší únavě jedince a případnému dřívejšímu ukončení.



Zóny zatížení mnoho autorů definuje právě v % zatížení SF. Tyto hodnoty jsou poté uvedeny v tabulce, kde jsou zmíněny také další informace k efektivnímu tréninkovému procesu. Jebavý et al. (2017) ve své publikaci uvádějí tabulku intenzity zatížení dle SF (Obrázek 12). Zde lze vedle zóny zatížení a % SF nalézt také doporučenou délku cvičení, tréninkový účinek, energetické krytí či aktivitu, při které se nejčastěji tato zóna intenzity využívá.

### Obrázek 12

Intenzita zatížení dle SF (Jebavý et al., 2017).

Zóna intenzity	% max SF	Doporučená délka cvičení	Tréninkový účinek	Energetické krytí	Aktivita
Maximální VO <sub>2max</sub>	90-100	do 5 min	maximální aerobní kapacita; intenzita nad úroveň ANP	glykogen aerobně i anaerobně	maximálně intenzivní trénink, specifické situace v utkání
Těžká (hardcore)	80-90	2-10 min	podpora pro rozvoj anaerobně-aerobní kapacity	aerobní - smíšený režim	kruhový trénink; intenzivní herní cvičení
Střední	70-80	10-40 min	aerobní trénink	aerobní	průpravné cvičení; herní cvičení
Lehká	60-70	40-80 min	lehký aerobní trénink; regenerační trénink	aerobní + spalování tuků	fixování pohybových dovedností
Velmi lehká	50-60	20-40 min	rozcvičení	aerobní	rozcvičení

Intenzita zatížení se dle SF rozděluje na zóny SF po 10 %. Začíná na zóně 50-60 % SF<sub>max</sub> a končí maximální úrovní 90-100 % SF<sub>max</sub>, kde se sportovec zpravidla pohybuje jen malé množství času. Celkem je tedy rozlišeno 5 zón zatížení. Benson & Conolly (2012) zase rozdělují fáze srdeční frekvence celkem na 4 zóny, kdy nejnižší zóna udává hodnotu 60-75 % SF<sub>max</sub> a následné zóny jsou po 10 % SF<sub>max</sub>. Nejvyšší zóna je definována až indexem zatížení 95-100 % SF<sub>max</sub> (Obrázek 13). Kromě pásma SF a intenzity zatížení zmiňují Benson & Conolly (2012) ještě úroveň zatížení, tempo, energetické zdroje, energetické procesy a složku zdatnosti.

### Obrázek 13

Fáze srdeční frekvence (Benson & Connolly, 2012).






Pásma SF	Index zatížení	Úroveň zatížení	Tempo	Energetické zdroje	Energetické procesy	Složka zdatnosti
I	60-75 %	nízká (n)	pomalé	převážně tuky	aerobní	základní vytrvalost
II	75-85 %	střední (s)	střední	cukry a tuky	aerobní a anaerobní	tempová vytrvalost
III	85-95 %	vysoká (v)	rychlé	převážně cukry	anaerobní	speciální vytrvalost
IV	95-100 %	velmi vysoká (vv)	sprint	výhradně cukry	ATP-CP	rychlostní vytrvalost

Zóny srdeční frekvence se tak nejčastěji rozdělují na 4-6 celků. Právě Abdelkrim et al. (2007) a Bishop et al. (2006) uvádějí celkem 6 zón zatížení, kde jednotlivé zóny jsou rozděleny po 5 %  $SF_{max}$ . Zatímco Barbero-Alvarez et al. (2008) rozlišují pouze tři zátěžové zóny rozdělené po 20 %  $SF_{max}$ . Dalším rozdílným příkladem je Köklü (2012), který uvádí ve své studii fotbalových, malých forem průpravných her, celkem čtyři zóny, které se podobají fázím srdeční frekvence, kterou uvedli Benson & Conoly (2012). Nejnižší zóna však začíná na úrovni 75 %  $SF_{max}$ .

Pro účely této diplomové práce bylo použito rozdělení srdeční frekvence od firmy Polar. Rozdělení nabízí celkem 5 zón SF, které jsou rozděleny barvami (Obrázek 14). Pomocí těchto 5 zón lze detailně sledovat intenzitu zatížení sportovce a zároveň je toto rozdělení také v monitorovacích zařízeních, které byly použity při měření údajů do této práce. Nejnižší zóna je uvedena ve velikosti 59 %  $SF_{max}$  a nižší. Další zóny jsou pak stupňované vždy po 10 %.

#### Obrázek 14

Zóny tepové frekvence Polar (Polar Electro, 2023).

Cílová zóna	Intenzita (% $TF_{max}$ *, tepů/min.)	Příklady délek	Tréninkový efekt
MAXIMÁLNÍ 	90–100 %, 171–190 tepů/min.	méně než 5 minut	Přínos: Maximální nebo téměř maximální úsilí vynaložené při dýchání a používání svalů. Pocitové vyjádření: Velmi vyčerpávající, jak z hlediska dýchání, tak i svalové zátěže. Doporučujeme pro: Velmi zkušené a zdatné sportovce. Pouze krátké intervaly, zpravidla při závěrečné přípravě na krátké závody.
NÁROČNÁ 	80–89 %, 152–172 tepů/min.	2– 10 minut	Přínos: Větší vytrvalost, schopnost udržet si vysokou rychlost. Pocitové vyjádření: Způsobuje svalovou únavu a zadýchanost. Doporučujeme pro: Zkušené sportovce pro celoroční trénink a různé délky tréninkových jednotek. Nabývá na významu před závodní sezónou.
STŘEDNÍ 	70–79 %, 133–152 tepů/min.	10– 40 minut	Přínos: Zvyšuje celkové tempo tréninku, vede ke snadnějšímu zvládnutí střední zátěže a zlepšuje efektivitu. Pocitové vyjádření: Rovnoměrné, kontrolované a rychlé dýchání. Doporučujeme pro: Sportovce, kteří se připravují na závody nebo chtějí zlepšit svoji výkonnost.
LEHKÁ 	60–69 %, 114–133 tepů/min.	40– 80 minut	Přínos: Zlepšuje celkovou zdatnost, urychluje regeneraci a podporuje metabolismus. Pocitové vyjádření: Příjemné a snadné, nízké svalové a kardiovaskulární zatížení. Doporučujeme pro: Každého, kdo do svého základního tréninku zařazuje i dlouhé tréninkové jednotky, a pro regeneraci v průběhu závodní sezóny.
VELMI LEHKÁ 	<59 %, 104–114 tepů/min.	20– 40 minut	Přínos: Zahřívá i uvolňuje a pomáhá s regenerací. Pocitové vyjádření: Velmi snadné, nízká námaha. Doporučujeme pro: Regeneraci a uvolnění po celou tréninkovou sezónu.

Hůlka et al. (2014) použil při analýze herního výkonu v utkání florbalu detailnější procentuální rozdělení srdeční frekvence. Celkem bylo využito 6 zón, kde nejnižší byla určena na 75 %  $SF_{max}$  a nižší. Další zóny byly rozděleny po 5 %  $SF_{max}$  a nejvyšší zóna pak byla stanovena na úroveň 95 %  $SF_{max}$  a vyšší.

#### 2.5.4 Měření srdeční frekvence

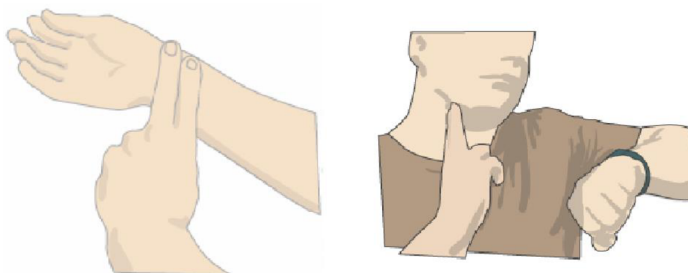
Pomocí měření (monitoringu) srdeční frekvence lze získat okamžitou odezvu organismu jedince na pohybovou aktivitu (Benson & Connolly, 2012). Během tréninku tento údaj udává míru adaptace, která je zapříčiněna stresem působícím na sportovce. Podle Benson & Connolly (2012) lze ze srdeční frekvence poznat, jestli jedinec trénuje málo nebo hodně, zda je sportovec dostatečně zotaven z předchozího zatížení, jestli není sportovec přetřénovaný a zda se organismus správně adaptuje na tréninkové a soutěžní zatížení. Díky monitoringu srdeční frekvence lze změnit intenzitu tréninku, aby odpovídala daným potřebám. Měření SF bylo dříve možné pouze tzv. palpační metodou, kde se přiloží prsty ruky na tepnu a počítá se počet úderů za minutu (Psotta, 2003). Přesnější metodou bylo pouze jen měření v laboratoři pomocí EKG. V dnešní době je však toto laboratorní vyšetření často nahrazováno jednoduchým měřením pomocí různých aplikací, smartphonů, chytrých hodinek, náramků a pásů (Botek, Krejčí & McKune, 2017). Copetti et al. (2017) však upozorňují, že monitoring srdeční frekvence pomocí chytrých mobilních telefonů a chytrých hodinek není srovnatelný s přístroji, které se využívají na měření ve zdravotnictví.

Ve sportovní praxi se nejčastěji využívají tři způsoby pro monitoring srdeční frekvence. Jedním z nich je palpační (ruční) metoda, druhý způsob je pomocí přístrojů na měření SF, ať už se jedná o chytré hodinky nebo častější sporttestery a třetím způsobem je laboratorní měření pomocí EKG.

- Měření SF palpační metodou – při tomto měření není potřeba žádných přístrojů, ale je nutné pohybovou aktivitu přerušit/ukončit, aby bylo měření co nejvíce efektivní (Němcová, 2006). K měření se nejčastěji využívají tepny blízko povrchu těla, a to vřetenní tepna na palcové straně ruky těsně nad zápěstím (Obrázek 15). Druhým místem je krční tepna (krkavice). Druhá metoda je ale méně využívána, a to z důvodu omezení proudící krve do mozku (Němcová, 2006).

#### Obrázek 15

*Palpační místa měření srdeční frekvence (Wood, 2008).*



- Měření SF pomocí sporttesterů – sporttestery monitorují elektrické impulzy vznikající během srdeční práce. Interval snímání je 5 s nebo 15 s. Zde už je potřeba speciálního přístroje, který se skládá ze dvou částí, a to z vysílače a přijímače (Benson & Connoly, 2012). Vysílačem je hrudní pás, který snímá právě zmíněné impulzy pomocí elektrod nacházejících se na gumové a zároveň plastové části pásu (Botek et al., 2017). Využívají se především v tréninkové praxi, kde s jejich pomocí lze predikovat přetrénování či onemocnění sportovce (Benson & Connoly, 2012). Často se lze setkat s hrudními pásy, které lze využívat také ve vodě při plavání, a to díky jejich vodotěsnosti. Hrudní pás se v tomto případě umísťuje na holý hrudník (Obrázek 16). Přijímačem se poté stávají hodinky nebo v dnešní době jakékoliv zařízení s Bluetooth a speciální aplikací (Copetti et al., 2017). Problematikou měření srdeční frekvence se nejdéle zabývá finská společnost Polar Electro, která už roku 1982 uvedla na trh první bezdrátový snímač srdeční frekvence (Neumann et al., 2005).

#### Obrázek 16

Měření srdeční frekvence pomocí hrudního pásu (Wood, 2008).



Právě přístroje od firmy Polar Electro byly využity při měření srdeční frekvence do této diplomové práce. Konkrétně modely Polar Team Pro, kde byly naměřené hodnoty pomocí internetového softwaru Polar Team Pro System následně zpracovány. Díky paměti, které sporttestery obsahují se veškerá data ukládaly do paměti sporttesteru, a poté se mohly analyzovat a vyhodnocovat (Dovalil et al., 2008). Sporttestery nabízí funkci nastavení  $SF_{max}$ , zobrazení průměrné SF během zatížení, ale také strávený čas v jednotlivých zónách zatížení SF (Neumann et al., 2005).

- Měření SF pomocí EKG – třetím a také nepřesnějším způsobem je monitoring pomocí elektrod EKG umístěných na obou polovinách těla sportovce, které snímají elektrické impulsy a pomocí připojených drátů přenášejí naměřené hodnoty do přístroje se záznamem (Hampton, 2005).

## **3 CÍLE**

### **3.1 Hlavní cíl**

Hlavním cílem diplomové práce bylo analyzovat vnitřní a vnější zatížení hráčů florbalu ve čtyřech soutěžních utkáních.

### **3.2 Dílčí cíle**

- 1) Analyzovat srdeční frekvenci hráčů florbalu.
- 2) Analyzovat překonanou vzdálenost hráčů florbalu.
- 3) Provést syntézu získaných dat.

### **3.3 Výzkumné otázky**

- 1) Bude průměrná intenzita srdeční frekvence vyšší u obránců nebo u útočníků během celého utkání?
- 2) Jaká bude průměrná intenzita srdeční frekvence hráčů florbalu během soutěžních utkáních?
- 3) Ve které zóně intenzity zatížení v soutěžních utkáních strávili hráči nejvíce času?
- 4) Jakou průměrnou vzdálenost hráči florbalu v soutěžním utkání překonají?

## 4 METODIKA

### 4.1 Výzkumný soubor

Výzkum byl proveden u hráčů florbalu, kteří se aktivně věnují florbalu minimálně 12 let. Testování hráči nastupovali v sezóně 2021/2022 v Livesport Superlize za tým FBC ČPP Ostrava. V rámci příprav na florbalová utkání absolvovali hráči tři tréninkové jednotky před prvním dvoj utkáním (22. 10. 2021 a 24. 10. 2021) a jednu tréninkovou jednotku mezi druhým dvoj utkáním (28. 10. 2021 a 30. 10. 2021). Všichni uvedení hráči souhlasili s výzkumem a podepsali informovaný souhlas. Výzkum byl schválen etickou komisí FTK UP (52/2014).

V době měření se věk hráčů pohyboval v rozmezí 17-28 let, aritmetický průměr byl 23 let. Váha byla v rozmezí 62-84 kg a průměrná výška činila 179 cm. Maximální hodnoty srdeční frekvence hráčů byly naměřeny pomocí testu Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 (YYIRT1) (Bangsbo, Iaia, & Krusturup, 2008) a to za pomoci sporttesterů Polar Team Pro. Maximální hodnoty srdeční frekvence hráčů byly stanoveny u každého hráče zvlášť (Krusturup et al., 2003). Hráči prováděli YYIRT1 test ve sportovní hale s polyuretanovou podlahou během tréninku. YYIRT1 test je charakteristický kyvadlovými běhy na 20 m s 10 s zotavením mezi jednotlivými běhy. YYIRT1 má čtyři běžecké úseky o rychlosti 10-13 km.h<sup>-1</sup> a dalších sedm běhů při rychlostech 13,5-14 km.h<sup>-1</sup>. Po YYIRT1 se pokračuje postupným zvyšováním rychlosti o 0,5 km.h<sup>-1</sup> po každých osmi bězích až do vyčerpání sportovce (Lockie et al., 2018). Maximální hodnota srdeční frekvence, které jeden z hráčů dosáhl byla 203 tepů za minutu. Průměrná hodnota SF<sub>max</sub> hráčů byla 198 tepů za minutu. Veškeré hodnoty hráčů jsou uvedeny v tabulce (Tabulka 2). Společně s hodnotami jsou v tabulce uvedeny aritmetické průměry daných hodnot a směrodatné odchylky. Největší rozdíl je ve výšce sportovců, nejmenší pak ve sportovním věku.

#### Tabulka 2.

Tabulka základní údajů analyzovaných hráčů florbalu.

Herní post	Věk (let)	Sportovní věk (let)	Hmotnost (kg)	Výška (cm)	SF <sub>max</sub>
Pravý obránce	28	18	73	189	192
Pravý obránce	17	12	77	187	203
Levý obránce	22	12	62	174	198
Levý obránce	25	15	77	176	195
Střední útočník	19	12	68	174	201
Levý útočník	28	18	65	172	192
Levý útočník	21	15	84	186	199
Pravý útočník	21	13	72	172	199
Aritmetický průměr	23	14,4	72,3	178,8	197,6
Směrodatná odchylka	3,8	2,4	6,7	6,8	3,8

## 4.2 Popis vlastního výzkumu

Výzkum byl proveden ve čtyřech soutěžních utkáních u hráčů florbalu, a to v období od 22. 10. 2021 do 30. 10. 2021. Pokaždé se jednalo o soutěžní dvojutkání v Livesport Superlige, kdy mezi utkáními byl vždy jeden den volna. Každé soutěžní utkání trvalo 3 x 20 minut a zároveň skončilo po uplynutí tohoto času, tedy bez prodloužení. Mezi jednotlivými třetinami byla vždy 10minutová přestávka. Všechna soutěžní utkání se odehrála na florbalovém hřišti o rozměrech 40 x 20 m.

Před jednotlivými utkáními proběhlo vždy hodinové rozcvičení a rozchytání brankářů. Rozcvičení obsahovalo rozběhání, atletickou abecedu, dynamické rozcvičení celého těla a silovou aktivaci. V rámci rozchytání brankářů bylo vždy prováděno několik cvičení zaměřených na střelbu a přečíslení. Po každém soutěžním utkání bylo provedeno vyběhání a následné společné protažení. Ve všech utkáních působili hráči na hřišti v rozestavení tzv. „W“. Sledování hráčů a měření srdeční frekvence bylo zahájeno vždy při vstupu hráče na hřiště a ukončeno při opuštění hřiště. Vliv na strávenou dobu ve hře měl vývoj jednotlivých utkáních, kdy ve třech ze čtyř utkání museli testovaní hráči dotahovat skóre. Dalším vlivem na strávenou dobu byly přesilové hry a oslabení, které často trvaly celé dvě minuty a hráči tak na hřišti trávili více času než při klasickém střídání.

První analyzované utkání se odehrálo dne 22. 10. 2021 v Pardubicích proti týmu Sokoli Pardubice. Při pohledu na tabulku byli favority testovaní hráči, kteří se svým týmem působili na 7. místě tabulky Livesport Superligy. To domácí celek z Pardubic byl na 13. pozici ze 14. Testovaní hráči v tomto soutěžním utkání nakonec podlehlí Pardubicím 8:4 (5:0, 2:2, 1:2). Počet střel v utkání byl 19:30 ve prospěch hostujícího celku.

Druhé analyzované utkání se konalo o dva dny později, a to 24. 10. 2021 v Bohumíně. Soupeřem byl tentokrát tým, z Prahy FbŠ Bohemians. Favoritem byl tým z Prahy, který byl v té době na 4. místě tabulky. V utkání nakonec zvítězil tým FbŠ Bohemians 3:6 (2:2, 0:1, 1:3). Počet střel v tomto soutěžním utkání byl opět ve prospěch FBC ČPP Ostrava – 25:19.

Třetím utkáním v rámci měření bylo ostravské derby proti týmu 1. SC TEMPISH Vítkovice, které se odehrálo 28. 10. 2021. Úřadující vicemistr ČR ze sezóny 2020/2021 se pohyboval mezi 3.-4. místem v tabulce. Favoritem na utkání byl tedy domácí celek Vítkovic. Ten však nepotvrdil roli favorita, nevyužil výhodu domácího prostředí a zápas prohrál 6:7 (2:3, 1:2, 3:2). Jednalo se tak o první vítězství FBC ČPP Ostrava za poslední 4 roky ve vzájemných utkáních. Střely v tomto utkání byly ve prospěch domácího celku 23:10.

Čtvrtým utkáním, ve kterém probíhalo měření jednotlivých hráčů se odehrálo 30. 10. 2021 v Ostravě, kde domácí celek hostil tým FbŠ Hummel Hattrick Brno. Tým na posledním místě

tabulky však dokázal domácí favorizovaným tým překvapit a porazit jej 2:4 (0:1, 0:2, 2:1). Počet střel v tomto utkání byl ve prospěch domácího testovaného celku, a to v poměru 17:9.

Testování hráči v týmu FBC ČPP Ostrava tak během 4 soutěžních utkáních získali pouze 3 body do tabulky z celkových 12 možných, a to s ještě s favorizovaným týmem Vítkovic. Prohráli tak dvě soutěžní utkání, ve kterých měli zvítězit, a hlavně určovat tempo hry. V součtu všech utkání hráli testovaní hráči celkem 5 přesilových her. Oproti tomu do oslabení se hráči dostali celkem šestkrát. V utkáních byly také dvě vzájemná vyloučení, kdy se po dobu 2 minut hrálo 4 na 4.

### **4.3 Analýza získaných dat**

Srdeční frekvenci a překonanou vzdálenost zaznamenávaly sporttestery ve formě hrudních pásů značky Polar, konkrétně Polar Team Pro System monitors (Polar Electro Oy, Kempele, Finland). Měření vzdálenosti za pomoci těchto hrudních pásů však není bezchybná, protože se vzdálenost měří za pomoci GPS, která má ve vnitřních prostorech horší signál. Ve studii od Fox et al. (2019) je zmíněno, že vzdálenost měřená pomocí těchto sporttesterů (Polar Team Pro) je kvůli vysokým intenzitám rychlosti rozdílná oproti referenčnímu měření. Referenční vzdálenost byla stanovena na 168, 45 m. Vzdálenosti naměřeny pomocí sporttesterů byly v některých případech podhodnoceny až o 32, 60 m, ale i nadhodnoceny, a to až o 59, 60 m.

Výsledky byly zpracovány pomocí softwaru Polar Team Pro System (Polar Electro Oy, Kempele, Finland). V softwaru byly vyhodnoceny jednotlivé úseky, ve kterých hráči působili ve hře během jednotlivých utkáních. Z daných úseků se následně vypočítal čas, jak dlouho a ve které zóně intenzity zatížení hráči působili. Všechny údaje byly poté zapsány do přidělených tabulek v tabulkovém softwaru Microsoft Excel. Nejdříve byly vyhodnoceny výsledky jednotlivých hráčů. Poté následovalo vyhodnocení obránců a útočníků zvlášť a posledním krokem bylo spojení všech hráčů dohromady. Dále byly vytvořeny veškeré sloupcové a prostorové grafy, které byly následně vloženy do diplomové práce.

### **4.4 Statistické zpracování dat**

Při zpracování výsledků v této diplomové práci byla použita deskriptivní statistika dat za pomoci výpočtů aritmetických průměrů, směrodatné odchylky a procentuálních podílů hodnot. Dalším výpočtem byl t-test (významnost rozdílu), který byl použit při výpočtu významnosti rozdílu intenzity zatížení srdeční frekvence v rámci jednotlivých třetin. Veškeré tyto operace a výpočty byly prováděny v programu Microsoft Excel, ve kterém se nacházely všechny naměřené hodnoty, které byly převedeny a dopočítány ze softwaru Polar Team Pro System.



## **4.5 Analýza odborné literatury**

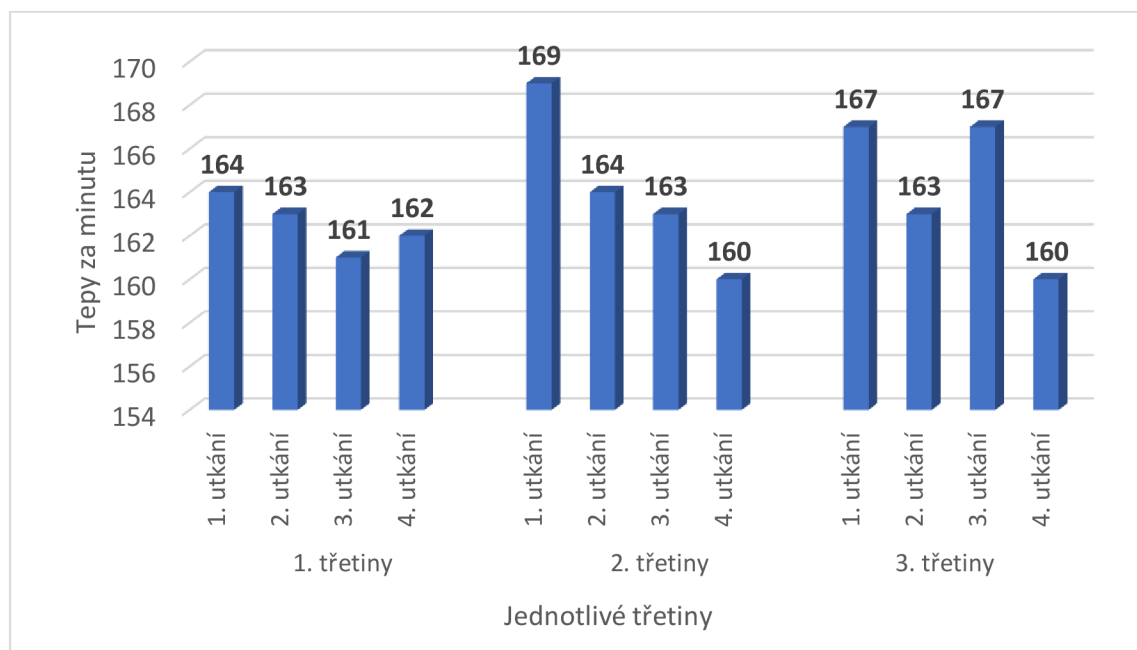
V rámci analýzy odborné literatury byly získány dostupné informace o základních poznatcích a pravidlech florbalu, sportovního tréninku a srdeční frekvence. Dále byla prováděna analýza odborných studií, které se věnují sporttesterům Polar Team Pro a studií, které se zabývaly měřením srdeční frekvence u jiných sportů. Pro vyhledávání zdrojů byl použit e-katalog Knihovny Univerzity Palackého v Olomouci. Mezi další vyhledávací zdroje byla použita odborná databáze EBSCO a veřejně dostupná databáze Google Scholar. Ve zdrojích byla vyhledávána následující klíčová slova typu: florbal, sportovní trénink, srdeční frekvence, měření srdeční frekvence, floorball, sport training, heart, heart rate, heart rate monitoring, Polar. Veškeré použité informační zdroje v této diplomové práci jsou uvedeny v referenčním seznamu.

## 5 VÝSLEDKY

Kapitola výsledky je rozdělena celkově do tří částí. V první podkapitole se nacházejí výsledky analýzy vnitřního a vnějšího zatížení u všech hráčů florbalu ve čtyřech soutěžních utkáních. Druhá podkapitola se věnuje analýze vnitřního a vnějšího zatížení u obránců florbalu ve čtyřech soutěžních utkáních a třetí podkapitola poté analýze vnitřního a vnějšího zatížení u útočníků florbalu ve čtyřech soutěžních utkáních. V každé podkapitole se pak nacházejí vyhodnocené jednotlivé třetiny utkání a následné průměrné výsledky ve všech čtyřech utkáních.

### 5.1 Analýza vnitřního a vnějšího zatížení všech hráčů florbalu ve čtyřech soutěžních utkáních

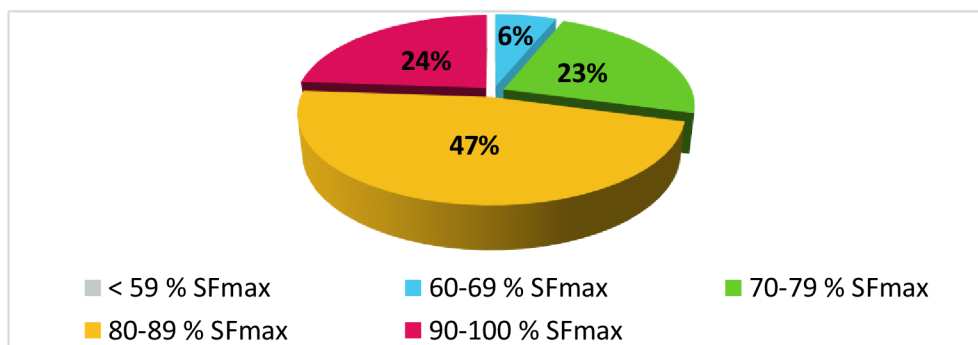
V rámci jednoho soutěžního utkání strávili hráči florbalu ve hře v průměru 38 minut a 25 sekund. Tento čas ve hře průměrně rozložili mezi 31 střídání v každém pozorovaném soutěžním utkání. Průměrná maximální srdeční frekvence byla stanovena na 198 tepů za minutu. Průměrná srdeční frekvence hráčů byla během všech utkáních ve hře, průměrně 164 tepů za minutu tj. 83 % intenzity zatížení  $SF_{max}$ . V prvních třetinách se průměrně pohybovala okolo 163 tepů za minutu, ve druhých třetinách to bylo průměrně 164 tepů za minutu a ve třetích třetinách 164 tepů za minutu. Rozložení průměrných srdečních frekvencí v rámci třetin v jednotlivých utkáních je znázorněno na následujícím grafu (Graf 1).



**Graf 1**

*Průměrná srdeční frekvence všech hráčů florbalu ve čtyřech soutěžních utkáních během jednotlivých třetin.*

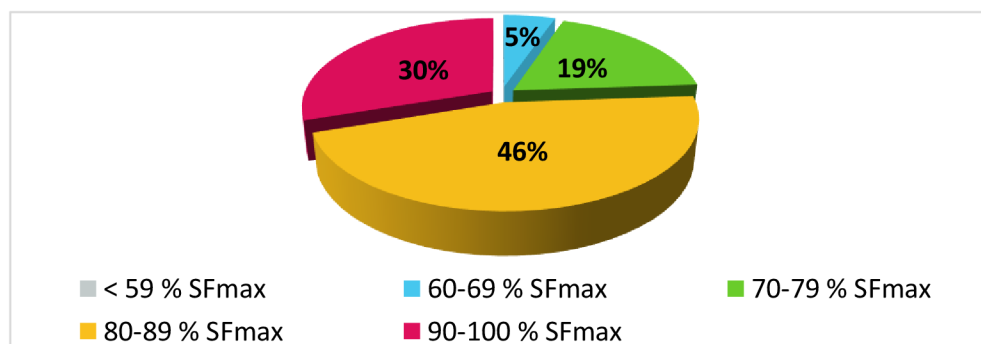
V prvních třetinách (Graf 2) se pohybovala srdeční frekvence hráčů od 60 %  $SF_{max}$ . Nejméně času strávili hráči v zóně zatížení 60-69 %  $SF_{max}$  a to pouze 6 % času ve hře. V další zóně zatížení 70-79 %  $SF_{max}$ , to znamenalo 23 % času ve hře. V nejvyšší zóně zatížení 90-100 %  $SF_{max}$  strávili hráči o 1 % více času než v předešlé zóně zatížení, a to 24 % času ve hře. Nejvíce času, 49 %, působili analyzovaní hráči v zóně zatížení 80-89 %  $SF_{max}$ . Průměrná srdeční frekvence hráčů byla během prvních třetin ve všech utkáních 162 tepů za minutu tj. 82 % intenzity zatížení  $SF_{max}$ .



**Graf 2**

*Procentuální zastoupení v zónách intenzity zatížení u všech hráčů florbalu v prvních třetinách ve čtyřech soutěžních utkáních.*

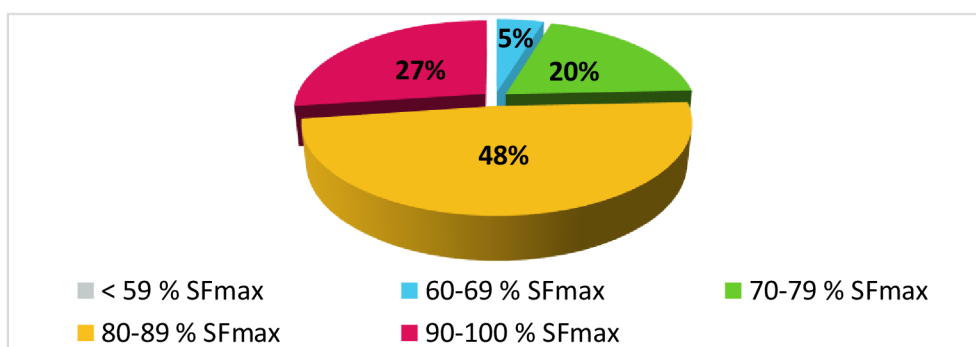
V rámci zatížení byly druhé třetiny v průměru nejvíce náročné u všech analyzovaných hráčů, a to z hlediska stráveného času v zóně zatížení 90-100 %  $SF_{max}$ , kde působili celkem 30 % času ve druhých třetinách (Graf 3). Průměrná srdeční frekvence analyzovaných hráčů se pohybovala okolo 164 tepů za minutu tj. 83 % intenzity zatížení  $SF_{max}$ . Ve druhých třetinách se opět pohybovala intenzita zatížení až od zóny 60 %  $SF_{max}$ . Nejméně času (5 %) strávili hráči v zóně zatížení 60-69 %  $SF_{max}$ . Necelou jednu pětinu času (19 %) strávili hráči ve druhých třetinách v zóně intenzity zatížení 70-79 %  $SF_{max}$ . V zóně zatížení 80-89 %  $SF_{max}$  působili 46 % času.



**Graf 3**

Procentuální zastoupení v zónách intenzity zatížení u všech hráčů florbalu v druhých třetinách ve čtyřech soutěžních utkáních.

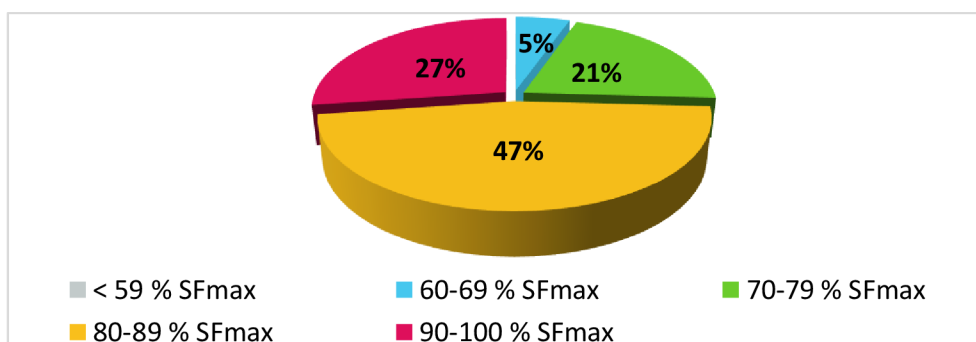
Ve třetích třetinách byla průměrná srdeční frekvence všech hráčů okolo 164 tepů za minutu tj. 83 % intenzity zatížení  $SF_{max}$ . Opět se hráči pohybovali v zóně intenzity zatížení od 60 %  $SF_{max}$  (Graf 4). V zóně 60-69  $SF_{max}$  strávili hráči znovu 5 % času ve hře jako v předchozí třetině. Přesných 20 % času se hráči v průměru pohybovali v zóně zatížení 70-79 %  $SF_{max}$ . V nejvyšší zóně zatížení 90-100 %  $SF_{max}$  to poté bylo 27 % času ve hře a nejvíce času působili hráči opět v zóně zatížení 80-89 %  $SF_{max}$ , kde ve třetích třetinách strávili v průměru 48 % času ve hře.



**Graf 4**

Procentuální zastoupení v zónách intenzity zatížení u všech hráčů florbalu ve třetích třetinách ve čtyřech soutěžních utkáních.

Průměrná srdeční frekvence všech hráčů ve všech utkáních byla 164 tepů za minutu tj. 83 %  $SF_{max}$ . Nejvíce času hráči tedy strávili v zóně zatížení 80–89 %  $SF_{max}$ , kde byli 47 % z celkového času (Graf 5). Celkem 27 % celkového času pak strávili v zóně zatížení 90-100 %  $SF_{max}$  a o 6 % méně, tedy 21 % času, strávili v zóně zatížení 70-79 %  $SF_{max}$ . Nejkratší část se pohybovali v zóně zatížení 60-69 % a to pouhých 5 % celkové času ve hře.



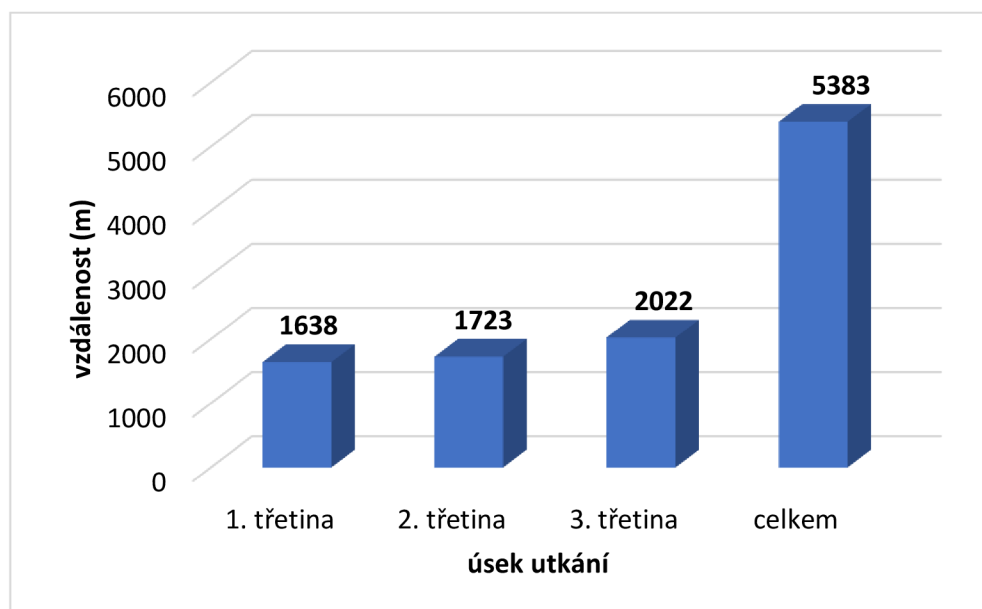
**Graf 5**

Procentuální zastoupení v zónách intenzity zatížení u všech hráčů florbalu v průběhu celého utkání ve čtyřech soutěžních utkáních.

V rámci t-testu byla porovnána intenzita zatížení v jednotlivých třetinách. Na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  bylo testováno, že jednotlivé třetiny nemají vliv na zatížení hráčů. Ve výpočtu t-testu byly mezi sebou porovnány 1. třetina s 2. třetinou, 2. třetina s 3. třetinou a 1. třetina s 3. třetinou. Z výpočtu pak vyplývá  $t_{krit(2)} > |t_{stat}|$ , z čehož lze usoudit, že ve všech případech není statisticky významný vliv mezi zatížením hráčů a třetinou, kterou hrají.

Dále byla pomocí dvouvýběrového párového t-testu zjišťována závislost mezi intenzitou zatížení u obránců a u útočníků. Na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  z výpočtu vyplynulo  $t_{krit(2)} < |t_{stat}|$ . Díky tomu byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi zatížením obránců a útočníků.

Průměrná překonaná vzdálenost hráčů byla 5 383 m za jedno soutěžní utkání (Graf 6). Překonaná vzdálenost v jednotlivých třetinách měla stoupající tendenci, kdy 1 638 m překonali hráči v průměru v prvních třetinách. O necelých 100 m více (1 723 m) to bylo v průměru ve druhých třetinách a nejvíce poté ve třetích třetinách, a to 2 022 m.



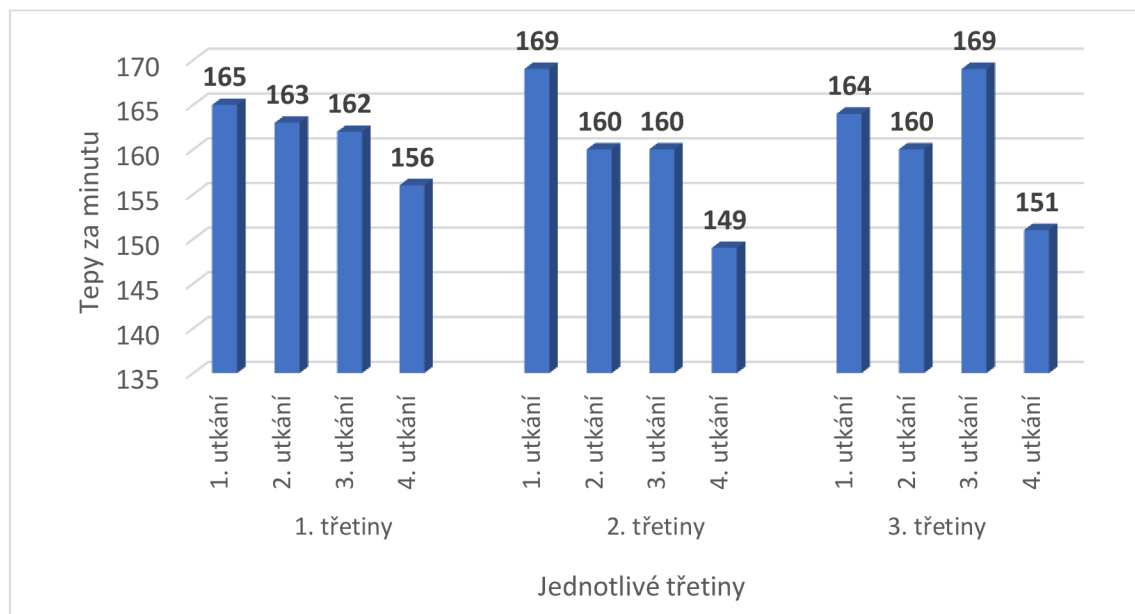
**Graf 6**

*Průměrná překonaná vzdálenost všech hráčů florbalu v jednotlivých třetinách a celkově.*

## 5.2 Analýza vnitřního a vnějšího zatížení obránců florbalu v soutěžních utkáních

Během jednoho soutěžního utkání strávili obránci ve hře v průměru 37 minut a 44 vteřin. Tento čas průměrně rozložili do 33 jednotlivých střídání v každém ze čtyř soutěžních utkání. Průměrná srdeční frekvence obránců se během všech utkání pohybovala okolo 160 tepů za minutu tj. 81 % intenzity zatížení  $SF_{max}$ . Průměrná maximální srdeční frekvence obránců byla 198 tepů za minutu.

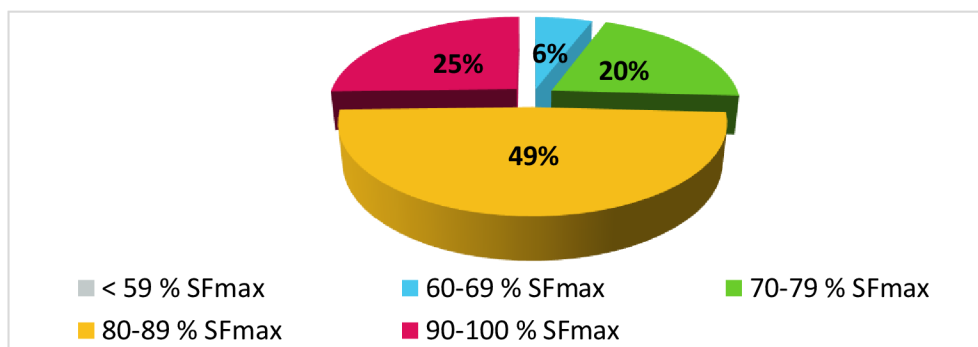
V prvních třetinách průměrná srdeční frekvence obránců dosahovala 162 tepů za minutu tj. 82 %  $SF_{max}$ . Ve druhých třetinách se hodnoty pohybovaly okolo 160 tepů za minutu tj. 81 %  $SF_{max}$  a ve třetích třetinách dosáhli obránci v průměru 160 tepů za minutu tj. 81 %  $SF_{max}$ . Rozložení průměrných srdečních frekvencí v rámci třetin v jednotlivých utkáních je zobrazeno na následujícím grafu (Graf 7).



**Graf 7**

*Průměrná srdeční frekvence obránců florbalu ve čtyřech soutěžních utkáních během jednotlivých třetin.*

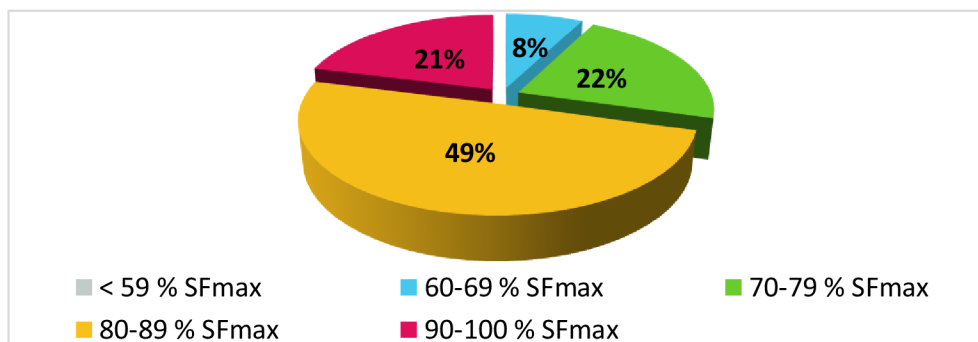
Průměrná srdeční frekvence obránců v prvních třetinách byla 162 tepů za minutu tj. 82 % intenzity zatížení  $SF_{max}$ . Obránci působili v prvních třetinách v zónách zatížení od 60 %  $SF_{max}$ . V prvních třetinách (Graf 8) strávili obránci nejméně času v zóně zatížení 60-69 %  $SF_{max}$ , a to pouze 6 % času ve hře. V zóně zatížení 70-79 %  $SF_{max}$  se v prvních třetinách pohybovali 20 % času ve hře. V zóně zatížení 90-100 %  $SF_{max}$  strávili hráči  $\frac{1}{4}$  (25 %) času. Nejvíce času, a to téměř polovinu (49 %), působili obránci v zóně zatížení 80-89 %  $SF_{max}$ .



**Graf 8**

*Procentuální zastoupení v zónách intenzity zatížení u obránců florbalu v prvních třetinách ve čtyřech soutěžních utkáních.*

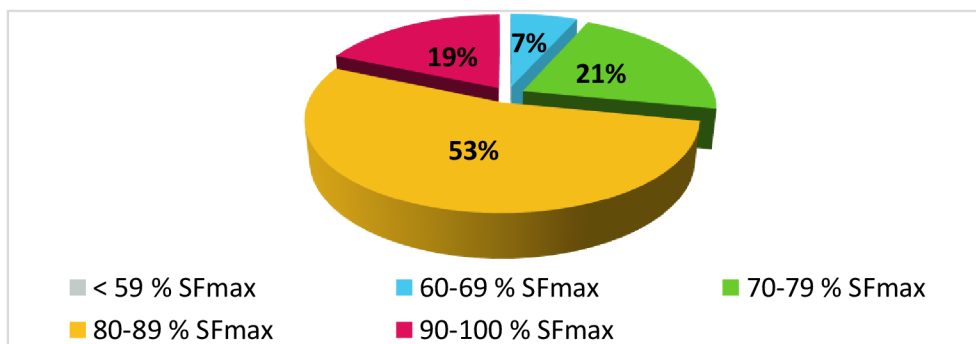
Průměrná srdeční frekvence obránců se ve druhých třetinách se pohybovala okolo 160 tepů za minutu tj. 81 % intenzity zatížení  $SF_{max}$ . Druhé třetiny byly z hlediska intenzity zatížení u obránců méně náročné u obránců než první třetiny. Obránci působili ve druhých třetinách v zónách zatížení od 60 %  $SF_{max}$ . V zóně zatížení 60-69 %  $SF_{max}$  strávili tentokrát 8 % času (Graf 9). Téměř stejnou dobu působili obránci v zónách zatížení 70-79 %  $SF_{max}$  (22 % času) a v 90-100 %  $SF_{max}$  (21 % času). Nejvíce stráveného času ve hře trávili obránci opět v zóně zatížení 80-89 %  $SF_{max}$ , kde působili skoro polovinu času ve hře a to 49 %.



**Graf 9**

*Procentuální zastoupení v zónách intenzity zatížení u obránců florbalu v druhých třetinách ve čtyřech soutěžních utkáních.*

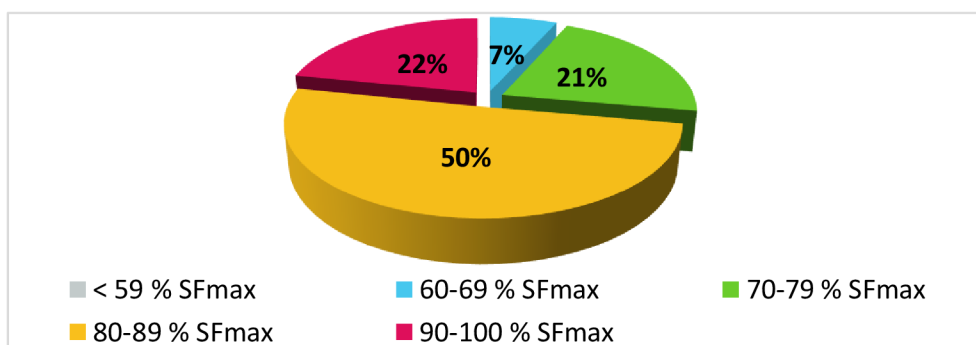
Průměrná srdeční frekvence obránců ve třetích třetinách byla průměrně 160 tepů za minutu tj. 81 % intenzity zatížení  $SF_{max}$ . Během třetích třetin působili obránci nejméně času opět v zóně zatížení 60-69 %  $SF_{max}$ , a to pouhých 7 % času (Graf 10). Okolo 20 % stráveného času se pak pohybovali v zónách intenzity zatížení 70-79 %  $SF_{max}$  (21 %) a v 90-100 %  $SF_{max}$  (19 %). Přes polovinu času ve hře obránci působili v zóně zatížení 80-89 %  $SF_{max}$ , kde strávili 53 % času.



**Graf 10**

*Procentuální zastoupení v zónách intenzity zatížení u obránců florbalu ve třetích třetinách ve čtyřech soutěžních utkáních.*

Z předchozích výsledků plyne, že celkově (Graf 11) strávili obránci nejméně v zóně zatížení 60-69 %  $SF_{max}$ , a to v průměru 7 % času ve hře. Celkem 21 % času ve hře se obránci pohybovali v zóně zatížení 70-79 %  $SF_{max}$ . O procento více času (22 %) působili obránci v zóně zatížení 90-100 %  $SF_{max}$  a nejvíce času, přesně polovinu herního času (50 %), strávili obránci v zóně zatížení 80-89 %  $SF_{max}$ . Průměrná srdeční frekvence obránců byla během všech utkání 160 tepů za minutu tj. 81 % intenzity zatížení  $SF_{max}$ .



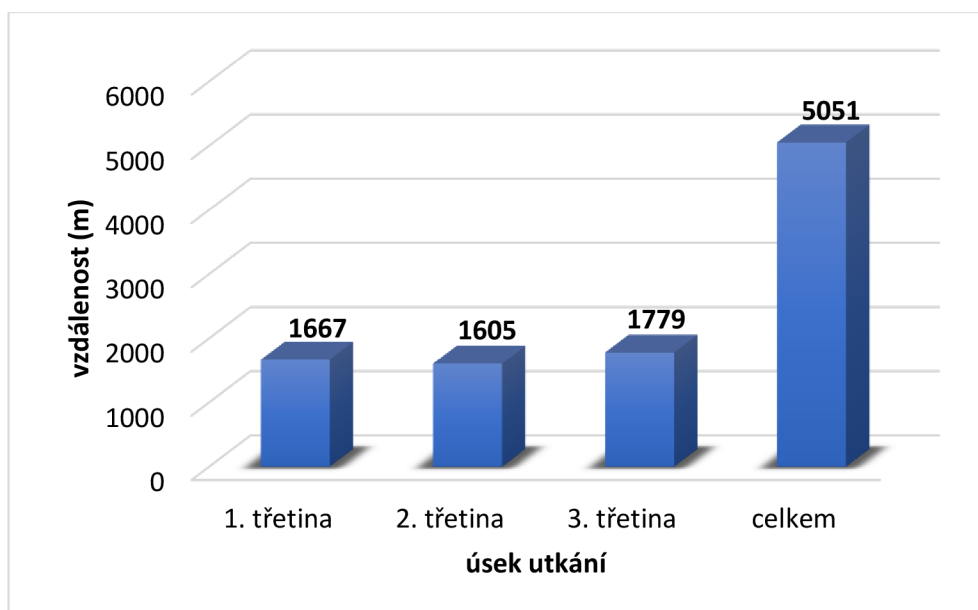
**Graf 11.**

*Procentuální zastoupení v zónách intenzity zatížení obránců florbalu v průběhu celého utkání ve čtyřech soutěžních utkáních.*



T-test byl proveden taky u obránců, kde byla zjišťována významnost vlivu hrané třetiny na zatížení obránců. Na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  vyplývá z výpočtů ve všech případech  $t_{krit(2)} > |t_{stat}|$ , že neexistuje statisticky významný rozdíl mezi vnitřním zatížením obránců a třetinou, ve které hrají.

Průměrná překonaná vzdálenost u obránců byla 5 051 m za utkání (Graf 12). Tato průměrná překonaná vzdálenost u obránců byla mezi jednotlivými třetinami rozdělena následovně: 1 667 m v prvních třetinách, 1 605 m v druhých třetinách a 1 779 m ve třetích třetinách.



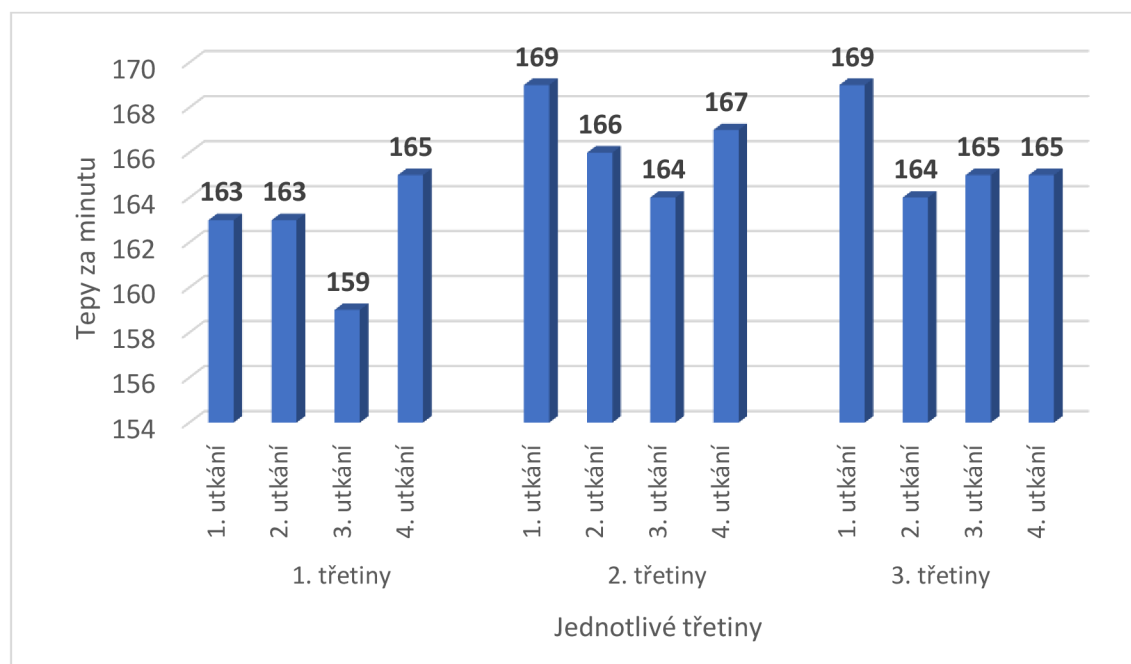
**Graf 12**

*Průměrná překonaná vzdálenost obránců florbalu v jednotlivých třetinách a celkově.*

### 5.3 Analýza vnitřního a vnějšího zatížení útočníků florbalu v soutěžních utkáních

Útočníci během jednoho soutěžního utkání působili na hřišti v průměru 38 minut a 52 vteřin a v průměru provedli 30 střídání za jedno soutěžní utkání. Průměrná srdeční frekvence útočníků byla naměřena okolo 166 tepů za minutu tj. 84 % intenzity zatížení  $SF_{max}$ . Průměrná maximální srdeční frekvence útočníků byla 198 tepů za minutu.

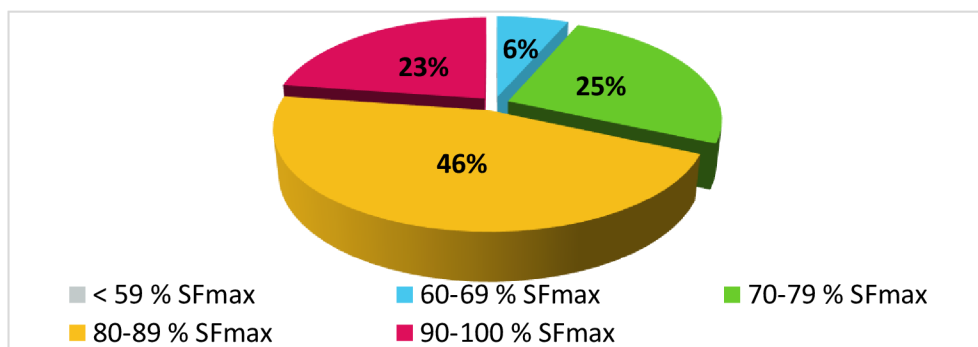
V prvních třetinách se průměrná srdeční frekvence útočníků pohybovala okolo 162 tepů za minutu tj. 82 %  $SF_{max}$ . Ve druhých třetinách to bylo v průměru 166 tepů za minutu tj. 84 %  $SF_{max}$  a ve třetích třetinách dosahovali útočníci opět v průměru 166 tepů za minutu tj. 84 %  $SF_{max}$ . Rozložení průměrných srdečních frekvencí v rámci třetin v jednotlivých utkáních je k vidění na následujícím grafu (Graf 13).



**Graf 13**

*Průměrná srdeční frekvence útočníků florbalu ve čtyřech soutěžních utkáních během jednotlivých třetin.*

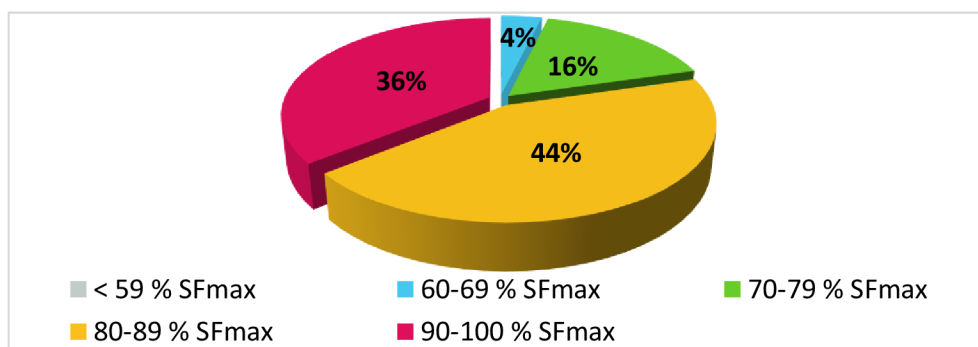
Průměrná srdeční frekvence útočníků v prvních třetinách byla 162 tepů za minutu tj. 82 % intenzity zatížení  $SF_{max}$ . Útočníci působili v prvních třetinách v zónách zatížení od 60 %  $SF_{max}$ . Nejméně času působili útočníci v zóně zatížení 60-69 %  $SF_{max}$ , kde strávili 6 % času ve hře (Graf 14). Okolo ¼ času strávili v zóně zatížení 90-100 %  $SF_{max}$ , kde působili 23 % času ve hře, a přesně ¼ (25 %) času strávili útočníci v zóně zatížení 70-79 %  $SF_{max}$ . Nejvíce času ve hře pak působili útočníci v zóně zatížení 80-89 %  $SF_{max}$ , a to 46 % průměrně v rámci prvních třetin.



**Graf 14**

*Procentuální zastoupení v zónách intenzity zatížení u útočníků florbalu v prvních třetinách ve čtyřech soutěžních utkáních*

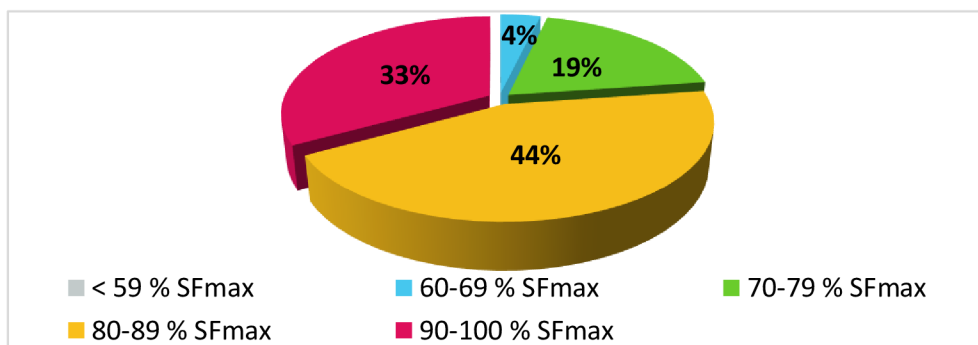
Druhé třetiny byly pro útočníky náročnější než ty první. Průměrná srdeční frekvence útočníků byla 166 tepů za minutu tj. 84 % intenzity zatížení  $SF_{max}$ . Útočníci se znovu pohybovali v zónách zatížení od 60 %  $SF_{max}$ , a právě v nejnižší zóně zatížení 60-69 %  $SF_{max}$  strávili opět nejméně času, pouhé 4 % času ve hře (Graf 15). V průměru 16 % času pak strávili útočníci v zóně zatížení 70-79 %  $SF_{max}$ . Celkem 80 % času útočníci rozdělili do dvou zón zatížení, a to 90-100 %  $SF_{max}$ , kde strávili celkově 36 % času a 44 % strávili v zóně zatížení 80-89 %  $SF_{max}$ .



**Graf 15**

*Procentuální zastoupení v zónách intenzity zatížení u útočníků florbalu ve druhých třetinách ve čtyřech soutěžních utkáních.*

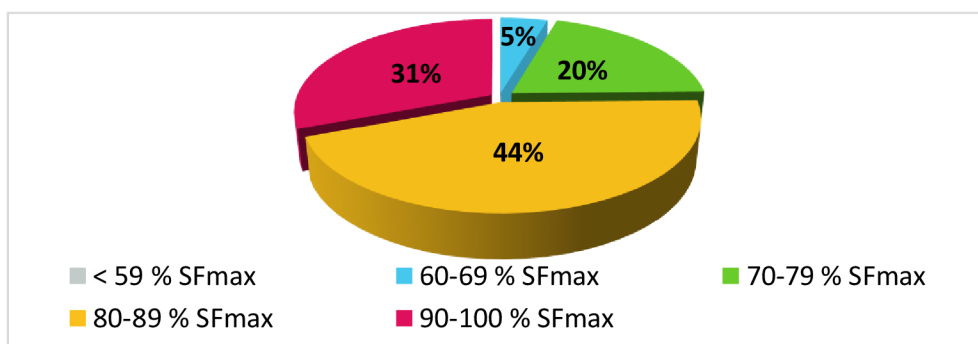
Procentuální zastoupení v zónách intenzity zatížení u útočníků ve třetích třetinách bylo podobné jako v těch druhých. Průměrná srdeční frekvence útočníků ve třetích třetinách byla 166 tepů za minutu tj. 84 % intenzity zatížení  $SF_{max}$ . Analyzovaní hráči se opět pohybovali v zónách zatížení od 60 %  $SF_{max}$ , a znovu v nejnižší zóně zatížení 60-69 %  $SF_{max}$  strávili nejméně času, opět 4 % času ve hře (Graf 16). V průměru 19 % času strávili útočníci v zóně zatížení 70-79 %  $SF_{max}$ . V zóně zatížení 80-89 %  $SF_{max}$  to pak bylo 44 % času ve hře a v nejvyšší zóně zatížení 90-100 %  $SF_{max}$  působili útočníci v průměru 33 % času ve hře v rámci třetích třetin.



**Graf 16**

*Procentuální zastoupení v zónách intenzity zatížení u útočníků florbalu ve třetích třetinách ve čtyřech soutěžních utkáních.*

Předchozí grafy pak naznačují, jaké bylo průměrné procentuální zastoupení v zónách intenzity zatížení u útočníků celkově (Graf 17). Útočníci strávili nejméně času v zóně zatížení 60-69 %  $SF_{max}$ , a to v průměru 5 % ve čtyřech soutěžních utkáních. V zóně zatížení 70-79 %  $SF_{max}$  to bylo 20 % času ve hře. Stejně jako ve druhých a třetích třetinách působili útočníci také celkově nejvíce v zóně zatížení 80-89 %  $SF_{max}$  a to 44 %. V zóně zatížení 90-100 %  $SF_{max}$  strávili útočníci průměrně 31 % času ve hře.

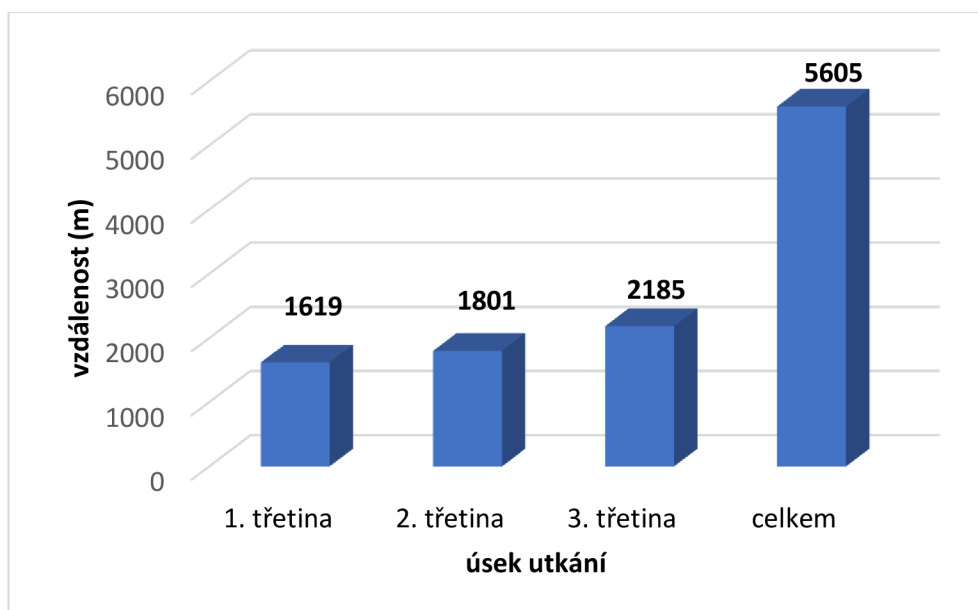


**Graf 17**

*Procentuální zastoupení v zónách intenzity zatížení útočníků florbalu v průběhu celého utkání ve čtyřech soutěžních utkáních.*

Pomocí dvouvýběrového párového t-testu byl zjišťován také vliv jednotlivých třetin na intenzitu zatížení útočníků. Na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ , byly mezi sebou navzájem porovnány jednotlivé třetiny. Z výpočtu pak vyplývá, že v případech porovnání 1.třetiny s 2. třetinou a 1. třetiny s 3. třetinou byl zjištěn významný vliv mezi zatížením na útočníky a třetinou, ve které hrají. Oproti tomu u porovnání 2. třetiny s 3. třetinou bylo shledáno, že neexistuje statisticky významný vliv mezi zatížením hráčů a třetinou, ve které působili.

V rámci vzdálenosti překonali útočníci za jedno soutěžní utkání v průměru 5 605 m (Graf 18). V prvních třetinách překonali útočníci v průměru 1 619 m. Ve druhých třetinách to bylo průměrně 1 801 m a ve třetích třetinách zcela nejvíce, a to 2 185 m.



**Graf 18**

*Průměrná překonaná vzdálenost útočníků florbalu v jednotlivých třetinách a celkově.*

Ve srovnání obránců s útočníky vychází, že v průměru se obránci pohybovali okolo 160 tepů tj. 81 % intenzity zatížení  $SF_{max}$ . Zatímco útočníci působili v průměru okolo 166 tepů za minutu tj. 84 % intenzity zatížení  $SF_{max}$ . V nejnižší zóně zatížení 60-69 %  $SF_{max}$  strávili obránci 7 % času, zatímco útočníci zde strávili pouze 5 % času ve hře. V zóně zatížení 70-79 %  $SF_{max}$  byly výsledky téměř stejné, kdy u obránců to bylo 21 % času ve hře a u útočníků 20 % času. Zóna zatížení 80-89 %  $SF_{max}$  byla dle pobytu obránců i útočníků nejvíce využívána. Obránci zde odehráli celkem 50 % času ve hře a oproti útočníkům, kteří zde strávili 44 % času, to bylo o 6 % času více. Největší rozdíl mezi obránci a útočníky nastal v nejvyšší zóně zatížení 90-100 %  $SF_{max}$ , kde byl rozdíl ve stráveném čase 9 %. Obránci zde strávili 22 % času ve hře, zatímco útočníci přes 31 % času.

## 6 DISKUSE

Diplomová práce se zabývala analyzováním vnitřního a vnějšího zatížení hráčů florbalu ve čtyřech soutěžních utkáních. V rámci vnitřního zatížení byla sledována srdeční frekvence hráčů během pobytu na hřišti. U vnějšího zatížení se jednalo o překonanou vzdálenost na hřišti, která byla měřena pomocí GPS ve sporttesteru připevněných pomocí hrudního pásu na hrudnicích probandů. Obecně platí, že v rámci soutěžního utkání jsou někteří hráči vytěžováni více a tráví tak delší dobu na hřišti. Kvůli tomu se jejich průměrná doba střídání i průměrná srdeční frekvence zvyšuje.

Florbal je dynamický sport, který je specifický svým intermitentním typem zatížení jedince. Právě tento typ zatížení odlišuje mnoho kolektivních her od běhů či běhů na lyžích a poměr zatížení k odpočinku se pohybuje od 1:1 až do 1:5 (Glaister, 2005). Ve florbalu se tento poměr často shoduje se zatížením 1:2, kdy florbalové celky hrají nejčastěji na tři kompletní formace. V případě potřeby ale často trenéři stahují hru na dvě formace a zatížení se zde pohybuje v poměru 1:1, nejčastěji 40 s jedinec hraje a 40 s odpočívá na střídačce. Nejbližším sportem využívající intermitentní typ zatížení v poměru 1:3 či 1:2 je lední hokej.

Hůlka et al. (2014) provedli analýzu herního výkonu v utkání florbalu. Průměrný věk probandů byl ve srovnání s diplomovou prací téměř stejný, 23 let diplomová práce a 24 let dle Hůlky et al. (2014). Lze tedy přepokládat, že hráči by měli dosahovat podobných výsledků a zatížení  $SF_{max}$ . Průměrná výška byla u obou provedených testování u probandů podobná a pohybovala se okolo 180 cm. Velký rozdíl však nastal u váhy probandů, kde florbalisté monitorováni v rámci diplomové práce byli v průměru o 6 kg lehčí a dosahovali průměrné hodnoty 72,3 kg.

Ve srovnání s výzkumem, který provedli Hůlka et al. (2014) se nejvíce času sportovci pohybovali v zóně zatížení  $<75\% SF_{max}$ , a to celkově 38 % času. Zatímco výsledky této diplomové práce ukazují, že nejvíce času trávili hráči okolo 83 %  $SF_{max}$ . V nejvyšší zóně zatížení 90-95 %  $SF_{max}$  strávili sportovci v rámci výzkumu 14 % a v diplomové práci byla tato hodnota na 27 % času. Téměř totožný čas strávený v zóně zatížení 90-95 %  $SF_{max}$  strávili obránci u obou měření, kdy u výzkumu to bylo 20 % a 22 % v rámci této diplomové práce.

Rozdílnosti výsledků však naznačuje několik důležitých parametrů. Mezi ně lze zařadit fakt, že hráči z výzkumu Hůlka et al. (2014) působili v týmu hrající až 4. nejvyšší florbalovou soutěž a z toho důvodu bude zřejmě zatížení nižší než v nejvyšší florbalové soutěži, které se věnovala diplomová práce. Dalším aspektem je také rozestavení, kde hráči z nejvyšší soutěže hráli rozestavení tzv. „W“, u kterého je známa nutnost větší kondiční připravenosti hráče, zatímco hráči, kteří se účastnili výzkumu měli rozestavení 2-1-2, u kterého se hráči nedostávají

tak často do delších běžeckých úseků. Diplomová práce navíc uvádí pouze hodnoty hráčů při pobytu na hřišti, zatímco výzkum Hůlka et al. (2014) hodnoty zatížení přesně nedefinuje a můžou se tak v průměru objevovat také hodnoty srdeční frekvence během odpočinku při pobytu na střídačce.

Co se týče překonané vzdálenosti, tak obránci v diplomové práci průměrně naběhali 5 051 m. Hráči účastníci se výzkumu Hůlka et al. (2014) se dostali v průměru na 4 298 m. U útočníků byl rozdíl ještě markantnější. V diplomové práci byla průměrná překonaná vzdálenost útočníků 5 605 m, zatímco ve výzkumu to bylo pouze 4 598 m. V diplomové práci překonali hráči v průměru 5383 m, 935 m více, než byla průměrná překonaná vzdálenost hráčů z výzkumu dle Hůlky et al. (2014), kde se překonaná vzdálenost v průměru pohybovala okolo 4 448 m.

Podobnou analýzu herního výkonu provedl také Stanula et al. (2016). Ten analyzoval 16 hráčů ledního hokeje polského národního týmu do 20 let. Průměrná srdeční frekvence byla u analýzy i diplomové práce skoro stejná. V analýze od Stanula et al. (2016) dosahovali hráči v průměru 159 tepů za minutu, což odpovídalo 82 %  $SF_{max}$ . Hráči analyzovaní v rámci diplomové práce dosahovali v průměru 164 tepů za minutu, tj. 84 %  $SF_{max}$ . Analýza herního výkonu hokejistů od Stanula et al. (2016) dosahovala podobných výsledků jako analýza v diplomové práci. Lední hokej je však všeobecně náročnějším sportem a podobné výsledky jsou zde z důvodu delšího odpočinku ledních hokejistů. Ti působili v zatížení k odpočinku 1:3, zatímco florbalisté v poměru 1:2 nebo dokonce i 1:1.

## 7 ZÁVĚRY

Cílem diplomové práce bylo analyzovat vnitřní a vnější zatížení hráčů florbalu ve čtyřech soutěžních utkáních. Průměrná hodnota srdeční frekvence u analyzovaných hráčů byla během utkání 164 tepů za minutu tj. 83 % intenzity zatížení  $SF_{max}$ . Během utkání strávili hráči nejvíce času v zóně zatížení 80–89 %  $SF_{max}$ , kde působili celkem 47 % celkového času. V zóně zatížení 90–100 %  $SF_{max}$  se poté jejich srdeční frekvence pohybovala 27 % času. Lehce přes pětinu času, strávili hráči zóně zatížení 70–79 %  $SF_{max}$ , kde to bylo 21 % času, a nejmenší část času ve hře se pohybovali v zóně zatížení 60–69 %, a to pouhých 5 %.

Odpovědi na výzkumné otázky:

1. Bude průměrná intenzita srdeční frekvence vyšší u obránců nebo u útočníků během celého utkání?

Průměrná srdeční frekvence během utkání byla vyšší u útočníků. Pohybovala se okolo 166 tepů za minutu tj. 84 % intenzity zatížení  $SF_{max}$ . U obránců se srdeční frekvence pohybovala okolo 160 tepů za minutu tj. 81 % intenzity zatížení  $SF_{max}$ . Potvrzuje to také dvouvýběrový párový t-test na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ . Byl tedy zjištěn statisticky významný rozdíl mezi vnitřním zatížením obránců a útočníků.

2. Jaká bude průměrná intenzita srdeční frekvence hráčů florbalu během soutěžních utkáních?

Průměrná intenzita zatížení srdeční frekvence u analyzovaných hráčů byla během utkáních 83 %  $SF_{max}$  tj. 164 tepů za minutu.

3. Ve které zóně intenzity zatížení v soutěžních utkáních strávili hráči nejvíce času?

Během utkání strávili hráči nejvíce času v zóně zatížení 80–89 %  $SF_{max}$ , kde působili celkem 47 % celkového času. Obránci v této zóně zatížení strávili celkem 50 % celkové času a útočníci 44 % celkové času ve hře.

4. Jakou průměrnou vzdálenost hráči florbalu v soutěžním utkání překonají?

Průměrná překonaná vzdálenost hráče florbalu v soutěžním utkání činila 5 383 m.

Limity práce:

1. Nepřesné hodnoty překonané vzdálenosti z GPS systému.
2. Malý počet probandů.
3. Malý počet měření.



## 8 SOUHRN

Hlavním cílem této diplomové práce bylo analyzovat vnitřní a vnější zatížení hráčů florbalu ve čtyřech soutěžních utkáních. Dílčími cíli bylo analyzovat srdeční frekvenci hráčů florbalu, analyzovat překonanou vzdálenost hráčů florbalu a provést syntézu získaných dat. Nejdříve tak došlo ke čtyřem soutěžním utkání, kde byli hráči měřeni. Po naměření všech čtyřech utkáních následoval převod všech získaných dat ze sporttesterů a webové aplikace do programu Microsoft Excel. Následovalo vyhodnocení všech hodnot a vytvoření základních grafů do kapitoly výsledky. Diplomová práce má čtyři výzkumné otázky:

1. Bude průměrná intenzita srdeční frekvence vyšší u obránců nebo u útočníků během celého utkání?
2. Jaká bude průměrná intenzita srdeční frekvence hráčů florbalu během soutěžních utkáních?
3. Ve které zóně intenzity zatížení v soutěžních utkáních strávili hráči nejvíce času?
4. Jakou průměrnou vzdálenost hráči florbalu v soutěžním utkání překonají?

V rámci výsledků bylo zjištěno, že průměrná srdeční frekvence se pohybovala u útočníků okolo 166 tepů za minutu tj. 84 % intenzity zatížení  $SF_{max}$ . Naopak u obránců to bylo méně, konkrétně 160 tepů za minutu tj. 81 % intenzity zatížení  $SF_{max}$ . Průměrná intenzita zatížení srdeční frekvence u analyzovaných hráčů činila během čtyřech utkání 83 %  $SF_{max}$  tj. 164 tepů za minutu. Z toho také vyplývá, že během utkání strávili hráči nejvíce času v zóně zatížení 80–89 %  $SF_{max}$ , zde působili celkově 47 % času. Obránci zde strávili celkem 50 % celkové času a útočníci 44 % celkové času. Během jednoho utkání překonali v průměru 5 383 m.

Testování jedinci byli hráči florbalu hrající v sezóně 2021/2022 za tým FBC ČPP Ostrava, který nastupoval v Livesport Superlize. Celkem bylo testováno osm hráčů, u kterých bylo známo několik základních údajů (věk, sportovní věk, výška, hmotnost a  $SF_{max}$ ). Měření srdeční frekvence bylo provedeno pomocí sporttesterů značky Polar Team Pro System monitors (Polar Electro Oy, Kempele, Finland), které byly pomocí hrudního pásu připevněny pod hrudní kosti hráčů. Ze čtyř utkání dokázali testovaní jedince zvítězit pouze v jediném, kdy třetím analyzovaném utkání porazili favorita 1. SC TEMPISH Vítkovice v poměru 6:7 (2:3, 1:2, 3:2). První utkání hráči prohráli na hřišti Pardubic 8:4 (5:0, 2:2, 1:2), druhé na domácím hřišti proti FbŠ Bohemians 3:6 (2:2, 0:1, 1:3) a čtvrté utkání proti Brnu 2:4 (0:1, 0:2, 2:1).

## 9 SUMMARY

The main aim of this thesis was to analyse the internal and external load of floorball players in four competitive matches. The sub-objectives were to analyze the heart rate of floorball players, to analyze the distance covered by floorball players and to synthesize the obtained data. Thus, firstly, four competitive matches where the players were measured. After all four matches were measured, this was followed by the conversion of all the data obtained from the sports testers and the web application into Microsoft Excel. This was followed by the evaluation of all values and the creation of basic graphs in the results chapter. The thesis has four research questions:

1. Will the average heart rate intensity be higher for defenders or for forwards during throughout the match?
2. What will be the average heart rate intensity of floorball players during competitive matches?
3. In which load intensity zone during competitive matches did the players spend the most time?
4. What is the average distance covered by floorball players in a competitive match?

In the results, it was found that the average heart rate of the attackers was around 166 beats per minute i.e. 84% of the load intensity SFmax. On the other hand, the defenders had a lower heart rate of 160 bpm i.e. 81% of the SFmax load intensity. The average heart rate load intensity of the analysed players during the four games was 83% of SFmax i.e. 164 beats per minute. This also shows that during the match the players spent most time in the 80-89% SFmax loading zone, here they worked 47% of the time overall. The defenders spent 50% of the total time here and the forwards 44% of the total time. They covered an average of 5,383 m per game.

The test subjects were floorball players playing in the 2021/2022 season for the FBC ČPP Ostrava team, which played in the Livesport Superleague. In total, eight players were tested for whom several basic data (age, sport age, height, weight and SFmax) were known. Heart rate measurements were performed using Polar Team Pro System monitors (Polar Electro Oy, Kempele, Finland), which were attached under the players' sternum using a chest strap. Out of the four matches, the tested individuals managed to win only one match and in the third match analyzed they lost 6:7 (2:3, 1:2, 3:2) to the favorite 1. SC TEMPISH Vítkovice. The players lost the first match on the field of Pardubice 8:4 (5:0, 2:2, 1:2), the second match on the home field for FbŠ Bohemians 3:6 (2:2, 0:1, 1:3) and the fourth match against Brno 2:4 (0:1, 0:2, 2:1).

## 10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Abdelkrim, N. B., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2007). Time–motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *British journal of sports medicine*, 41(2),69-75.
- Abdelkrim, B. N., Castagna, C., El Fazza, S., Zouihajer, T., & El Ati, J. (2009). Blood meta bolites during basketball competitions. *Journal of Strenght and Conditioning Research*, 23 (3), 765-774.
- Alexiou, H., & Coutts, A. J. (2008). A comparison of methods used for quantifying internal load in women soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3, 320-330.
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2007). Metabolic response nad fatigue in soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2 (1), 111-127.
- 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. DOI: 10.2165/00007256-200838010-00004.
- Barbero-Alvarez, J. C., Soto, V. M., Barbero-Alvarez, V., & Granda-Vera, J. (2008). Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *Journal of sports sciences*, 26(1), 63-73.
- Bartůňková, S. (2006). *Fyziologie člověka a tělesných cvičení: učební texty pro studenty fyzioterapie a studia Tělesná a pracovní výchova zdravotně postižených*. Karolinum.
- Bartůňková, S. (2013). *Fyziologie pohybové zátěže: učební texty pro studenty tělovýchovných oborů*. Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu.
- Bernaciková, M., Kapounková, K., Novotný, J. & kol. (2010) *Fyziologie sportovních disciplín*. Brno: Masarykova Univerzita.
- Beazley, M. (1985). *Lidské tělo: vývoj člověka, jak pracuje lidské tělo, zdraví a nemoc, o duševním zdraví*. Praha: Albatros.
- Bělka, J., Hůlka, K., Dudová, K., Háp, P., Hrubý, M., & Reich, P. (2021). *Teorie a didaktika sportovních her 1*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Bishop, D. C., & Wright, C. (2006). A time-motion analysis of professional basketball to determine the relationship between three activity profiles: high, medium and low intensity and the length of the time spent on court. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 6(1), 130-139.
- Bílek, V. (1983). *Problematika zatěžování ve sportovním tréninku basketbalistů*. Praha: Ústřední výbor Československého svazu tělesné výchovy.
- Bolek, E., Ján I., & Soumar, L. (2008). *Běh na lyžích: trénujeme s Kateřinou Neumannovou*. Praha: Grada.

- Botek, M., Neuls, F., Klimešová, I., & Vyhnánek, J. (2017). *Fyziologie pro tělovýchovné obory: (vybrané kapitoly)*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Botek, M., Krejčí, J., & McKune, A. J. (2017). *Variabilita srdeční frekvence v tréninkovém procesu: historie, současnost a perspektiva*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Carling, Ch., Bloomfield, J., Nelson, L., & Reilly, T. (2008). The role of motion analysis in elite soccer. *Sports Medicine*, 38 (10), 839-862.
- Coppetti, T., Brauchlin, A., Müggler, S., Attinger-Toller, A., Templin, C., Schönraht, F., ... & Wyss, C. A. (2017). Accuracy of smartphone apps for heart rate measurement. *European journal of preventive cardiology*, 24(12), 1287-1293.
- Crawford, D. (2018) *Floorball Guru Primer: Black & White Version*. Kirby Publishing.
- Čechovská, I., & Dobrý, L. (2008). Borgova škála subjektivně vnímané námahy a její využití. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 74 (3), 37-45.
- Český florbal. (2018). *Pravidla florbalu*. Praha: Český florbal.
- Český florbal. (2022). *Pravidla florbalu*. Praha: Český florbal.
- Dobrý, L., & Semiginovský, B. (1988). *Sportovní hry. Výkon a trénink*. Olympia.
- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., & Bunc, V. (2002). Výkon a trénink ve sportu [Performance and training in sport]. *Praha: Olympia*.
- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Rychetský, A., Havlíčková, L., ... Suchý, J. (2008). *Lexikon sportovního tréninku*. Praha: Karolinum.
- Dovalil, J., & Choutka, M. (2012). *Výkon a trénink ve sportu*. Olympia.
- Dufour, M., Dovalil, J., Basařová, P., Kaplan, A., Mottlová, A., & Šilhavý, M. (2015). *Pohybové schopnosti v tréninku: rychlost*. Mladá fronta.
- Dylevský, I. (2006). *Základy anatomie*. Praha: Triton.
- Fajfer, Z. (2005). *Trenér fotbalu mládeže (6-15 let)*. Olympia.
- Friedmann, Z. (2013). *Úvod do pedagogické diagnostiky*.
- Fox, J. L., O'Grady, C. J., Scanlan, A. T., Sargent, C., & Stanton, R. (2019). Validity of the Polar Team Pro Sensor for measuring speed and distance indoors. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(11), 1260-1265.
- Gal, Z., & Ronnie, I. (2009). Physical attributes, physiological characteristics, on-court performance and nutritional strategies of female and male basketball players. *Sports Medicine*, 39 (7), 547-568.
- Glaister, M. (2005). Multiple sprint work. *Sports Med*, vol. 35, No. 9, p. 757-777.
- Gocentas, A., & Landör, A. (2006). Dynamic sport-specific testing and aerobic capacity in top level basketball players. *Papers on Anthropology XV*, 55-63.

- Hampton, J. R. (2005). *EKG stručně, jasně, přehledně*. Grada Publishing.
- Havlíčková, L. (2003). Únava a zotavení. L. Havlíčková a kol. (Eds.), *Fyziologie tělesné zátěže I: Obecná část*, 113-118.
- Heller, J., Psotta, R. (2000). *Anearobic capacity in football players evaluated by an intermittent anaerobic test*. *J. Sports Sci*, vol. 18, No. 7, p. 513-514.
- Hill-Haas, S. V., Rowsell, G. J., Dawson, B. T., & Coutts, A. J. (2009) Acute physiological responses and time-motion characteristics of two small-sided training regimens in youth soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23 (1), 111-116
- Hohmann, A., & Brack, R. (1983). Theoretische Aspekte der Leistungsdiagnostik im Sportspiel. *Leistungssport*, 13(2), 5-10.
- Hůlka, K., Bělka, J., & Weisser, R. (2014). *Analýza herního výkonu ve vybraných sportovních hrách*. Olomouc.
- Jebavý, R., Hojkar, V., & Kaplan, A. (2017). *Kondiční trénink ve sportovních hrách: na příkladu fotbalu, ledního hokeje a basketbalu*. Grada Publishing as.
- Jebavý, R., Kovářová, L., & Horčic, J. (2019). *Kondiční příprava*. Mladá fronta.
- Joyce, D., & Lewindon, D. (2014). *High-performance training for sports*. Human Kinetics.
- Karczmarczyk, R. (2006). *Florbal: učebnice (nejen) pro trenéry*. Computer Press.
- Köklü, Y. (2012). A comparison of physiological responses to various intermittent and continuous small-sided games in young soccer players. *Journal of human kinetics*, 31(2012), 89-96.
- Krustrup P., Mohr M., Amstrup T., Rysgaard T., Johansen J. et al. (2003). The Yo-Yo intermittent recovery test: Physiological response, reliability, and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 35(4), 697-705. DOI: 10.1249/01. MSS.0000058441.94520.32.
- Kysel, J. (2010). *Florbal: kompletní průvodce*. Grada Publishing as.
- Lehnert, M., Novosad, J., & Neuls, F. (2001). *Základy sportovního tréninku I*. Hanex.
- Lehnert, M., Janura, M., Jakubec, A., Stejskal, P., & Stelzer, J. (2007). Reaction of the volleyball players to the training microcycle with an increased strength training volume. *International Journal of Volleyball Research*, 9(1), 11-18.
- Lehnert, M. (2007). *Současné směry teorie a praxe sportovního tréninku*. Habilitační práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Lehnert, M., Novosad, J., Neuls, F., Langer, F., & Botek, M. (2010). *Trénink kondice ve sportu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Lockie R.G., Moreno M.R., Lazar A., Orjalo A.J., Giuliano D.V. et al. (2018). The physical and athletic performance characteristics of Division I collegiate female soccer players by position. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 32(2), 334-343. DOI: 10.1519/JSC.00000000

- Macload, D.A.D., Maughan, R.J., Williams, C. et al. (Eds). (1993). Intermittent high intensity exercise. Preparation, stresses and damage limitation. London: E & FN Spon.
- Machová, J. (2002). *Biologie člověka pro učitele*. Praha: Karolinum.
- Martens, R. (2004). *Úspěšný trenér* (3rd ed.). Praha: Grada
- Martin, D., Carl, K., & Lehnertz, K. (1991). *Handbuch trainingslehre*. Schorndorf: Karl Hofmann.
- Martínková, Z. (2009). *Florbal: praktický průvodce tréninkem mládeže*. Praha: Česká florbalová unie.
- Merkunová, A. (2008). *Anatomie a fyziologie člověka*. Grada publishing as.
- Naňka, O., Elišková, M. & Eliška, O. (2009). *Přehled Anatomie*. Praha: Galén.
- Neumann, G., Pfützner, A., & Hottenrott, K. (2005). *Trénink pod kontrolou: Metody, kontrola a vyhodnocení vytrvalostního tréninku*. Grada Publishing as.
- Němcová, H. (2006). Měření krevního tlaku. *Interní med*, 3(9), 396-400.
- Pecha, J., Dovalil, J., & Suchý, J. (2016). *Význam soutěžní úspěšnosti ve výkonnostním vývoji tenistů*. Karlova Univerzita v Praze.
- Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Grada Publishing as.
- Pino, J., Martinez-Santos, R., Moreno, M. I., & Padilla, C. (2007). Automatic analysis of football games using GPS on real time. In *VI th World Congresson Science and Football*. [http://www.realtrackfutbol.com/pdf/384\\_full\\_text.pdf](http://www.realtrackfutbol.com/pdf/384_full_text.pdf).
- Přidalová, M., & Riegerová, J. (2009). *Funkční anatomie II*. Hanex
- Polar Electro. (©2023). *Zóny tepové frekvence*. [https://support.polar.com/e\\_manuals/Team\\_Pro/Polar\\_Team\\_Pro\\_user\\_manual\\_Cestina/Content/Polar\\_Heart\\_Rate\\_Zones.htm](https://support.polar.com/e_manuals/Team_Pro/Polar_Team_Pro_user_manual_Cestina/Content/Polar_Heart_Rate_Zones.htm)
- Psotta, R. (2003). *Analýza intermitentní pohybové aktivity: (se zvláštním zřetelem ke sportovním hrám)*. Karolinum.
- Psotta, R., & Velenský, M. (2009). *Základy didaktiky sportovních her*. Karolinum.
- Rokyta, Šťastný, R., & Šťastný F. (2002). *Struktura a funkce lidského těla*. Praha: Tigris.
- Roubal, B., Šaročková, D., Černý, P., & Egyházi, T. (1996). *Základy florbalu*. Praha: Česká florbalová unie.
- Reinhold, T., & De Boer, E. (2008). *Training the next level: Improve your performance*. <http://www.inmotio.eu/content/56/downloads.html>
- Roy, B., & Declan, C. (2012). *Trénink podle srdeční frekvence*. Grada Publishing as.
- Sharkey, B. J., & Gaskill, S. E. (2006). *Sport physiology for coaches*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Sharkey, B. J., Gaskill, S. E., & Barda, M. (2019). *Fyziologie sportu pro trenéry*. Mladá fronta.

- Skružný, Z. (2005). *Florbal: technika, trénink, pravidla hry*. Grada Publishing as.
- Skružný, Z. (2010). *Herní systémy – základy hry v útoku i v obraně*. Praha: Česká florbalová unie.
- Stanula, A. J., Gabrys, T. T., Rocznik, R. K., Szmatlan-Gabrys, U. B., Ozimek, M. J., & Mostowik, A. J. (2016). Quantification of the demands during an ice-hockey game based on intensity zones determined from the incremental test outcomes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(1), 176-183.
- Süss, V. (2006). *Význam indikátorů herního výkonu pro řízení tréninkového procesu*. Univerzita Karlova v Praze.
- Štěrbová, D., Pernicová, H., Krol, P., & Šafář, M. (2022). *Sportovní psychologie: průvodce teorií a praxí pro mladé sportovce, jejich rodiče a trenéry*. Praha: Grada Publishing.
- Stockinger, M. (2012). Aktuální přístupy k problematice intermitentního (přerušovaného) zatížení. *Studia sportiva*, 6(1), 141-144.
- Šafaříková (1988). Diagnostika herního výkonu ve sportovních hrách. In L. Dobrý (Ed.), *Didaktika sportovních her* (pp. 114-141). Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Táborský, F. (2005). *Sportovní hry 2: Základní pravidla, organizace, historie*. Grada Publishing as.
- Táborský, F. (2007). *Základy teorie sportovních her: učební text pro bakalářské studium*. Univerzita Karlova v Praze: Fakulta tělesné výchovy a sportu.
- Tomajko, D., Bělka, J., Háp, P., Hůlka, K., & Weisser, R. (2013). *Organizace a pořádání turnajů ve sportovních hrách*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Umíme fakta. (©2023). *Srdce, cévy, krevní oběh*. <https://www.umimefakta.cz/cviceni-srdce-cevy>
- Williams, C. Metabolic aspects of exercise. (1990). In Reilly, T. et al. (Eds.). *Physiology of sports* (pp.3-40). London: E & FN Spon.
- Witte, T. H., Wilson, A. M. (2005). Accuracy of WAAS-enabled GPS for determination of position and speed over ground. *Journal of Biomechanics*, 38 (8), 1717-1722.
- Wood, R. (2008). Heart Rate Measurement. Topend Sports Website. <https://www.topendsports.com/testing/heart-rate-measure.htm>
- Zahradník, D., & Korvas, P. (2012). *Základy sportovního tréninku*. Brno: Masarykova univerzita.
- Zlatník, D., & Vancl, K. (2001). *Florbal: učebnice pro trenéry*. Praha: Česká obec sokolská.
- Zlatník, D. (2004). *Florbalový trénink v praxi*. Praha: Česká florbalová unie.