

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



Fakulta
tělesné kultury

ANALÝZA SRDEČNÍ FREKVENCE HRÁČEK VPRŮBĚHU UTKÁNÍ STOLNÍHO TENISU

Diplomová práce

Autor: Bc. Simona Horváthová

Študijný program: Trenérství a management sportu

Vedúci práce: Mgr. Jan Bělka, Ph.D.

Olomouc 2023

Bibliografická identifikácia

Meno autora: Bc. Simona Horváthová

Názov práce: Analýza srdceční frekvence hráček v průběhu utkání stolního tenisu

Vedúci práce: Mgr. Jan Bělka, Ph.D.

Pracoviško: Katedra sportu

Rok obhajoby: 2023

Abstrakt:

Diplomová práce sa zaoberá analýzou srdcovej frekvencie v priebehu zápasov stolných tenisiek slovenskej reprezentácie. V prvej časti práce bola spracovaná teoretická časť a vymedzené základné pojmy súvisiace s problematikou. Pozornosť sa venovala témam ako charakteristika stolného tenisu, športová príprava, športový výkon v stolnom tenise, periodizácia a srdcová frekvencia. V teoretickej časti je zároveň spracovaný prehľad poznatkov aktuálnej relevantnej literatúry k téme analýza srdcovej frekvencie hráčov v priebehu zápasov stolného tenisu, z ktorého sú čerpané predpoklady a metodika výskumu. Hlavným cieľom práce je analýza srdcovej frekvencie a intenzity zaťaženia hráčov počas zápasov, porovnanie srdcovej frekvencie medzi jednotlivými setmi a medzi zápasmi. Ďalej meranie prekonanej vzdialenosti, ktorú stolné tenistky prekonali počas samotných setov, ako aj celkových zápasov a hľadanie súvislostí v získaných údajoch medzi stolnými tenistkami, ktoré svoje zápasy vyhrali a prehrali. Sledovaný súbor tvorilo šesť hráčov, ktorých priemerný vek bol 20,66 rokov. Každá hráčka odohrala tri zápasy, v ktorých odohrali vždy tri sety. Intenzitu zaťaženia stolných tenisiek sme analyzovali meraním srdcovej frekvencie za pomoci športtesterov Polar Pro. V závere práce sú výsledky analytickej časti vyhodnotené a porovnané s výstupmi aktuálnej relevantnej literatúry.

Klíúčové slová:

stolný tenis, analýza srdcovej frekvencie, intenzita zaťaženia

Súhlasím s požičiavaním práce v rámci knižničných služieb.

Bibliographical identification

Author: Bc. Simona Horváthová
Title: Heart rate analysis of female players during a table tennis match

Supervisor: Mgr. Jan Bělka, Ph.D.
Department: Department of Sport
Year: 2023

Abstract:

The diploma thesis deals with the analysis of the heart rate during the table tennis matches of the Slovak national team. In the first part of the diploma thesis, the theoretical part was processed and the basic concepts related to the issue were defined. Attention was paid to topics such as characteristics of table tennis, sports preparation, sports performance in table tennis, periodization and heart rate. In the theoretical part, an overview of current relevant literature on the topic of heart rate analysis of female players during table tennis matches is also processed, from which assumptions and research methodology are drawn. The main objective of the thesis is the analysis of the heart rate and the intensity of the workload of the players during the matches, the comparison of the heart rate between individual sets and between matches. Furthermore, measuring the distance covered by the table tennis players during the sets themselves, as well as the total matches and looking for connections in the obtained data between the table tennis players who won and lost their matches. The observed group consisted of six female players, whose average age was 20.66 years. Each player played three matches, in which they each played three sets. We analyzed the intensity of the load on the table tennis shoes by measuring the heart rate with the help of Polar Pro sports testers. At the end of the thesis, the results of the analytical part are evaluated and compared with the outputs of current relevant literature.

Keywords:

table tennis, analysis of heart rate, intensity of the load

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

Prehlasujem, že som túto prácu vypracovala samostatne pod vedením Mgr. Jana Bělky, Ph.D. uviedla všetky použité literárne a odborné zdroje a dodržovala zásady vedeckej etiky.

Vo Valalikoch dňa 30. června 2023

.....

Na tomto mieste chcem vysloviť úprimné poďakovanie vedúcemu diplomovej práce Mgr. Janovi Bělkovi, Ph.D. za cenné rady, odborné vedenie, ochotnú spoluprácu, pripomienky a pomoc pri spracovaní diplomovej práce.

OBSAH

Obsah.....	6
1 Úvod.....	10
2 Prehľad poznatkov.....	12
2.1 Charakteristika stolného tenisu.....	12
2.1.1 Športová príprava žien a jej špecifiká.....	14
2.2 Športový výkon.....	16
2.2.1 Štruktúra športového výkonu.....	17
2.2.2 Športový výkon v stolnom tenise.....	18
2.3 Zložky stolnotenisovej prípravy.....	20
2.3.1 Technická príprava.....	20
2.3.2 Taktická príprava.....	21
2.3.3 Teoretická príprava.....	21
2.3.4 Kondičná príprava.....	22
2.3.5 Psychologická príprava.....	23
2.4 Diagnostika zápasov.....	24
2.4.1 Zápas.....	24
2.5 Periodizácia - ročný tréningový cyklus.....	26
2.6 Informácie o športtesteroch.....	32
2.7 Srdcová frekvencia.....	32
2.7.1 Zóny intenzity zaťaženia.....	33
2.7.2 Borgova škála.....	34
3 Ciele.....	36
3.1 Hlavný cieľ.....	36
3.2 Čiastkové ciele.....	36
3.3 Výskumné otázky.....	36
4 Metodika.....	37
4.1 Výskumný súbor.....	37
4.2 Popis vlastného výskumu.....	38
4.3 Metódy zberu dát.....	39

4.4	Štatistické spracovanie dát	39
5	Výsledky.....	41
5.1	Súvislosť medzi srdcovou frekvenciou a výsledkom zápasu.....	41
5.1.1	Čiastková analýza setov v zápase	43
5.2	Súvislosť medzi prekonanou vzdialenosťou a výsledkom zápasu	46
5.2.1	Čiastková analýza setov v zápase	48
5.3	Celková analýza všetkých zápasov.....	50
6	Diskusia.....	56
7	Závery	58
8	Súhrn	59
9	Summary	60
10	Referenčný zoznam	61

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1	18
Obrázok 2	19
Obrázok 3	29
Obrázok 4	35
Obrázok 5	40
Obrázok 6	42
Obrázok 7	43
Obrázok 8	44
Obrázok 9	44
Obrázok 10	45
Obrázok 11	46
Obrázok 12	47
Obrázok 13	47
Obrázok 14	48
Obrázok 15	49
Obrázok 16	49
Obrázok 17	50
Obrázok 18	50

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1.....	34
Tabuľka 2.....	38
Tabuľka 3.....	51
Tabuľka 4.....	51
Tabuľka 5.....	52
Tabuľka 6.....	53
Tabuľka 7.....	53
Tabuľka 8.....	54
Tabuľka 9.....	54

1 ÚVOD

Témou zvolenej diplomovej práce je jeden z najrozšírenejších športov na svete – stolný tenis. Aj napriek tomu, že sa hrá takmer na celom svete, stále veľké množstvo populácie považuje stolný tenis za šport prevažne rekreačný a väčšina ľudí ani netuší, že stolný tenis a ping pong sú v súčasnosti dva odlišné športy. Stolný tenis je šport olympijský a hrá sa s rôznymi útočnými a obrannými poťahmi (najčastejšie čiernej a červenej farby), zatiaľ čo v ping pongu je najvyššie možné dosiahnuté podujatie svetový šampionát.

Prácu som si zvolila najmä z dôvodu, že sama sa aktívne venujem stolnému tenisu už vyše 17 rokov, popri svojich tréningoch trénujem deti a mládež na základnej škole a taktiež aj v klube, v ktorom pôsobím. Aj napriek veľkej popularite tohto športu je stále len veľmi malé množstvo výskumov, prác a dostupnej literatúry, ktorá by mohla pomôcť trénerom a hráčom zefektívniť tréningy a pochopiť podstatu zložiek športového výkonu, ktoré sú v stolnom tenise dôležité. Ako aj v iných športoch, ani stolný tenis netvorí výnimku v rýchlosti vývoja pravidiel a hry samotnej. V porovnaní s predošlými rokmi sa stolný tenis hrá oveľa rýchlejšie a agresívnejšie, čomu dopomohla nielen zmena pravidiel, ale najmä zmena náčinia. Došlo k zmene veľkostí loptičiek, celuloid nahradil plast, k novým loptám boli vytvorené nové rakety, lepidlá a poťahy a následkom týchto zmien došlo aj k zmene základného postavenia, techniky úderov a k zmene pohybu za stolom. Tému Analýza srdceční frekvencie hráčok vpruběhu utkání stolního tenisu som si zvolila najmä preto, že som na Slovensku nenašla podobnú prácu, ktorá sa zmeriava na srdcovú frekvenciu hráčov a hráčok počas zápasov. Väčšina zahraničných prác podobného charakteru sa zameriava prevažne na analýzu srdcovej frekvencie počas tréningu zásobníka (multiballs), kde tréner alebo sparing odbíja loptičky hráčovi na druhej strane stola vo veľmi vysokej rýchlosti vo vysokom počte bez prestávok, ktoré sú v priebehu zápasov prirodzené. Ženy majú vo všeobecnosti v porovnaní s mužmi kratšie zápasy a to z dôvodu kratších výmen a menej agresívneho štýlu hry. Vzhľadom k tomu som výskumnú časť prispôsobila čo najviac reálnym zápasom odohratým v ženskej kategórii a na základe toho som stanovila ciele a výskumné otázky. Cieľom výskumu je analýza srdcovej frekvencie a intenzity zaťaženia hráčok počas zápasov, porovnanie srdcovej frekvencie medzi jednotlivými setmi a medzi zápasmi. Ďalej meranie prekonanej vzdialenosti, ktorú stolné tenistky prekonali počas samotných setov, ako aj celkových zápasov a hľadanie súvislostí v získaných údajoch medzi stolnými tenistkami, ktoré svoje zápasy vyhrali a prehrali.

Hodnoty srdcovej frekvencie boli u väčšiny hráčok namerané v Národnom športovom centre a individuálne na lekárskej telovýchovnej prehliadke. Percentuálne vyjadrenie srdcovej frekvencie zo setov a celých zápasov bude popísane vďaka meraniu zo snímačov Polar Pro.

K vyjadreniu subjektívneho vnímania záťaže bude použitá Borgova škála so stupnicou 6-20, ktorá opisuje subjektívne vnímanie intenzity zaťaženia. Verím, že táto diplomová práca môže byť prínosom v danej oblasti a poskytne dôležité informácie hráčom a trénerom stolného tenisu, ktoré im budú slúžiť ako pomôcka pri plánovaní kondičnej prípravy, riadení tréningovej jednotky a dopomôže im tak k rastu športovej výkonnosti.

2 PREHĽAD POZNATKOV

Stolný tenis ako jeden z najznámejších raketových športov je súčasťou letných olympijských hier od roku 1988 (Malagoli et al., 2014). Zložitosť stolného tenisu spočíva v tom, že fyzické schopnosti, technika, taktika, psychika a zdatnosť športovcov sú faktory, ktoré ovplyvňujú úroveň výkonu (Bańkosz et al., 2020; Giandonato et al., 2021). Najmä technika pohybu a vykonávania úderov je pre hráčov stolného tenisu rozhodujúcim faktorom. Tieto faktory pozostávajú z úderov, polohy tela, práce nôh a mnohých ďalších zručností. Vysoká úroveň techniky znamená, že stolní tenisti sú schopní používať správne prácu nôh, kontrolovať silu a loptičku udierať primeranou rýchlosťou a rotáciou (Bańkosz et al., 2018). Analýza techník stolného tenisu by mohla pomôcť trénerom a športovcom identifikovať kľúčové faktory pre efektívnejšie tréningovanie a dosahovanie lepších výsledkov. Stolný tenis zároveň vyžaduje široký repertoár pohybov od hráčov, ktorí potrebujú čo najrýchlejšie zvoliť správny úder a prispôbiť sa neustále meniacim sa podmienkam (Faber et al., 2016; Katsikadelis et al., 2014).

Pradas et al. (2021) tvrdí, že v poslednom desaťročí sa stolný tenis stal fyzicky náročnejším a to dôsledkom zvyšujúcej sa intenzity hry a tempa akcií. Na základe toho rastie záujem o to, do akej miery moderný stolný tenis zmenil schopnosti a kondíciu športovcov. Okrem všeobecného rozvoja pohybových schopností v kondičnej príprave používame aj špecifický rozvoj (Blaško, 2018). Podľa Zhanga (2021) je kritickým spôsobom zlepšenia sa v stolnom tenise dobrá fyzická zdatnosť. Okrem iného má viacero benefitov akými sú predovšetkým pozitívny vplyv na zdravie a pomáha zlepšovať fyzické funkcie športovca. Ak hráč nedisponuje dobrou fyzickou zdatnosťou, ani najlepšia taktika a technika nebudú postačujúce pre dosiahnutie najlepšieho výkonu. Na druhej strane Zagatto et al. (2011, 2016) vo svojich viacerých výskumoch tvrdí, že nebol preukázaný významný vzťah medzi nameranými hodnotami srdcovej frekvencie a výkonom v stolnom tenise. V oblasti stolného tenisu potrebuje tréning základnej sily nielen odborné vedenie, ale potrebuje aj dlhodobé skúmanie a prax trénerov a športovcov na všetkých úrovniach. Podľa Pradasa et al. (2022) aj napriek špecifickosti stolného tenisu, nie je preukázaný významný rozdiel v príprave stolnotenistov medzi pohlaviami, čiže príprava žien a mužov na vrcholovej úrovni sa výrazne nelíši.

2.1 Charakteristika stolného tenisu

Stolný tenis je považovaný za jeden z najrýchlejších športov na svete, vyznačuje sa svojou vytrvalosťou, intenzívnym úsilím a krátkym trvaním (Kondric et al., 2013; Zagatto et al., 2016).

Stolnému tenisu sa aktívne celosvetovo venuje viac ako 300 miliónov ľudí (Zhang, 2017). Radí sa medzi raketové športy, ktoré sú charakteristické opakovaním extrémne krátkeho a krátkodobomaximálneho úsilia s pasívnymi oddychovými intervalmi, pričom intenzita súťažného herného výkonu môže byť veľmi vysoká v závislosti od úrovne a typu hráča, či ide o útočníka alebo obranára, ako aj od pohlavia športovca a veku (Morel a Zagatto, 2008).

Stolný tenis je právom považovaný za jeden z najrýchlejších športov sveta. V porovnaní s predošlými desaťročiami je novodobý stolný tenis ešte o niečo rýchlejší. Okrem kondičnej prípravy, ktorá je aj v stolnom tenise veľmi dôležitá, zohráva významnú úlohu tvorivosť, kreativita a anticipácia hráča (Blaško, 2018). Podľa Pradasa et al. (2021) sa metabolicky stolný tenis zaraďuje medzi zmiešané pohybové aktivity. Približne 4% úsilia generovaného počas zápasu závisí od anaeróbných energetických dráh zodpovedajúcich krátkemu trvaniu a vysokej intenzite akcií. Je známe, že koncentrácie laktátu v krvi počas zápasu a po ňom nepresahujú 2 mmol-L⁻¹, čo potvrdzuje prevahu aeróbného metabolizmu charakteristického pre fázy nízkej intenzity a regenerácie počas zápasu. Z dôvodu malých rozmerov hracieho stola a vysokej rýchlosti hry, má stolný tenista len zlomok sekundy na to, aby súčasne analyzoval hru, reagoval, pohyboval sa a správne sa postavil na zvolený úder, ktorým odpáli loptičku v optimálnych podmienkach (Pradas et al., 2015). Vysokorýchlostné pohyby spodnej časti tela, pri ktorých sa rýchle, ale krátke zrýchlenia kombinujú s brzdnými činnosťami, koordinované s vysokorýchlostným vykonávaním rôznych techník vykonávaných dominantnou pažou, sú niektoré zo zručností používaných v stolnom tenise. Tieto charakteristické črty stolného tenisu si vyžadujú špecifický fyzický profil, kde majú veľký význam schopnosti ako rýchlosť, sila a vytrvalosť, pričom sa nepodceňujú iné veľmi dôležité prvky, ako sú perцепčné a rozhodovacie motorické procesy (Padulo et al., 2016).

V poslednom desaťročí sa stolný tenis stal fyzicky náročnejším v dôsledku zvyšujúcej sa intenzity hry a tempa akcií. V dôsledku toho rastie záujem o to, do akej miery moderný stolný tenis zmenil schopnosti a kondíciu športovcov. V skutočnosti športovci, ktorí sa snažia dosiahnuť najvyšší výkon, potrebujú získať vynikajúce perцепčno-motorické schopnosti, ako aj schopnosti anticipácie, aby dosiahli väčšiu kontrolu nad hrou, ako aj osvojenie si zručností na zvládanie fyzických požiadaviek (Pradas et al., 2021). Medzi jeho výhody patrí možnosť hrať ho počas celého roka, v akomkoľvek veku, súpermi môžu byť obe pohlavia bez zvláštnych somatických a pohybových nárokov (Hornigova et al., 2016).

2.1.1 Športová príprava žien a jej špecifiká

Moderný stolný tenis sa vyznačuje segmentovou rýchlosťou pohybu končatín, výbušnou silou, rýchlosťou úderov s optimálnym zvládnutím (pochopením) rotácie loptičky, čo do značnej miery ovplyvňuje prevedenie jednotlivých úderov - prvky topspinu v celej oblasti samotnej hry (Kondrič, Hudetz, Koščak, Slatinšek a Cerar, 2007). Rýchlosť a rotácia sú dva kľúčové prvky moderného stolného tenisu. Rýchlosť loptičiek je pre publikum relatívne viditeľná, ale rotácia loptičky nie je pre laika ľahko poznateľná (Chiu a Tu, 2006). Stolný tenis v histórii veľmi pokročil, hra sa zrýchlila, body sú rýchlejšie, zatiaľ čo údery sú silnejšie a presnejšie. Komplexnosť stolného tenisu viedla k zdokonaľovaniu určitých technických a taktických nastavení v hre a preto individualita stolných tenistov zohráva dôležitú úlohu pri dosahovaní najlepších výsledkov v tomto dynamickom športe. Vzhľadom na malú hraciu plochu a vysokú rýchlosť lopty sú pri tejto športovej hre potrebné vyššie nároky na senzorickú zložku (Vacenovský, 2014). Športy s priamymi súpermi, ako spomína Walsh (2014) vo svojej práci, sú výzvou pre mozog a tieto aktivity vyžadujú vyššiu úroveň kognitívnych funkcií, aby boli úspešné. Preto hranie stolného tenisu prináša viacero výhod spojených so zlepšením vizuálneho reakčného času a považuje sa za jednu z alternatív na udržanie dobrej úrovne agility výkonu v akomkoľvek veku (Vidja et al., 2012). Podľa Djukića (2016) je pre dosiahnutie špičkových výsledkov v stolnom tenise potrebné, aby sa tréningový proces opieral o výsledky vedeckého výskumu.

Športová príprava je zameraná na zvyšovanie športovej výkonnosti, mala by vychádzať zo štruktúry športového výkonu a odrážať zákonitosti vývinu jedinca, rovnako ako špecifické osobitosti organizmu (Feč a Feč, 2013).

Základné delenie športovej prípravy podľa Feča a Feča (2013, s.12):

1. Etapa základného tréningu (zameriava sa na všeobecný rozvoj pohybových predpokladov)
2. Etapa špecializovaného tréningu (zameriava sa na rozvoj pohybových predpokladov potrebných pre konkrétny šport)
3. Etapa vrcholového tréningu.

Športová príprava v stolnom tenise pozostáva z viacerých nevyhnutných zložiek, ktorými sú herná, čiže technická, taktická, teoretická, kondičná, psychologická a pedagogická príprava (Hýbner, 2014). Stolný tenis môžeme zaradiť medzi heuristické športy, nakoľko odpor súpera sa prekonáva prostredníctvom náčinia, teda rakety. Ak by sme mali byť konkrétnejší, tak ide o heuristicko-individuálny šport lebo konfrontácia počas športovej činnosti prebieha v rovine „ja

a súper“ a bez kontaktu čo znamená, že ho charakterizujeme aj ako nekontaktný šport (Zusková et al., 2010).

Napriek popularite stolného tenisu je stále nedostatok informácií o vlastnostiach vyžadovaných pre stolnotenistov oboch pohlaví. Vzhľadom na zložitosť tohto športu je pre výskumníkov ťažké zhromaždiť komplexné informácie, ktoré by mohli využiť tréneri pri vývoji individualizovaných tréningových programov pre športovcov na zlepšenie výkonnosti (Zagatto et al., 2016). Dai (2023) vo svojom článku opisuje súčasný stolný tenis ako súťažný šport, ktorý spája techniku, taktiku, fyzickú zdatnosť, psychológiu a inteligenciu. Ďalej tvrdí, že dôležitou súčasťou súťažných prvkov stolného tenisu je, že športovci musia mať v prvom rade pevný stred tela, aby boli schopní udržať rovnováhu pri rýchlom pohybe a aby mohli naplno prejať svoj technicko-taktický štýl a úroveň na dosahovanie čo najlepších výsledkov a víťazstiev nad konkurenciou. O nutnosti pevného stredu tela píše aj Young et al., (2002; 2015), ktorý vo svojich článkoch ďalej spomína, že motorická zložka zahŕňa okrem výbušnej sily aj rýchlosť šprintu (lineárnu a so zmenami smeru) a silu svalov dolných končatín (svalová sila, reaktívna sila). Hráči musia byť schopní udržať si vysokú úroveň výkonu viac ako desať dní, aby dosiahli vynikajúce výsledky pri hraní veľkých turnajov. Preto, aby mohol dobrý stolný tenista podávať adekvátne výkony počas celého turnaja, musí mať nielen dobré technické zručnosti, ale aj vysokú úroveň fyzickej zdatnosti (Pluta et al., 2020). Keďže v štruktúrne veľmi komplexnej športovej hre, akou je stolný tenis, je výkon hráčov determinovaný úrovňou a štruktúrou veľkého množstva vlastností, zručností, vedomostí, ale aj samotnej taktiky stolného tenisu, ktorú nemožno posudzovať samostatne, nielen od technických, ale aj od antropologických a špecifických kondičných kapacít hráča, na ktorých taktika priamo spočíva (Ivanek et al., 2018). Poznatky o fyzických, mentálnych a sociálnych charakteristikách športovca v počiatočnej fáze, vo fáze formovania športu a počas špecializácie poskytujú lepšie vedenie v tréningu, ktorý môže zlepšiť jeho rozvoj a viesť k špičkovým výsledkom (Marković et al., 2015).

Dobrá fyzická zdatnosť je kritickým spôsobom zlepšenia stolného tenisu okrem toho má viacero benefitov. Má pozitívny vplyv na zdravie a pomáha zlepšovať fyzické funkcie športovca - to ich môže povzbudiť, aby v samotnej hre viac používali taktiku na dosiahnutie lepších výsledkov. Naopak, ak hráč nedisponuje dobrou fyzickou zdatnosťou, ani najlepšia taktika a technika nebudú schopné dosiahnuť najlepší stav (Zhang, 2021). Fyzická zdatnosť umožňuje športovcovi udržať si vysokú vytrvalosť pri vysoko intenzívnom cvičení. Špeciálny fyzický tréning umožňuje športovcom vykonávať rôzne techniky a taktiky pri zachovaní dobrého súťažného stavu. Len tak môže športovec dosiahnuť vyššiu úroveň súťaže. V rámci pravidelného stolnotenového tréningu nesmieme zanedbávať fyzické cvičenie (Kong a Li, 2023).

Podľa Blaška (2018) je nutné dodržiavať zásady kondičnej prípravy v stolnom tenise, aby bola fyzická príprava čo najúčinnnejšia, no zároveň bezpečná pre hráčov. Prvou zásadou je zásada systematickosti, čiže pravidelné opakovanie zaťaženia. Nie je postačujúce absolvovať kondičný mikrocyklus, či mezocyklus len v čase prípravného obdobia a vrátiť sa k nemu opäť o rok. Ľudský organizmus má schopnosť veľmi rýchlo sa adaptovať na zmeny, preto je v podstate nevyhnutné tréningové zaťaženie postupne zvyšovať. Ak by nedochádzalo k zvyšovaniu tréningového zaťaženia, nedochádzalo by ani k ďalším pozitívnym zmenám, ale k stagnácii rozvoja. Práve preto zásada postupnosti hovorí o postupnom zvyšovaní intenzity, objemu, frekvencie, kondičnej, ale aj psychickej náročnosti. Treťou zásadou je cyklickosť, kde sa mikrocykly a mezocykly opakujú najčastejšie vlnovitým spôsobom. Vzhľadom k individualite osobností, teda individualite hráčov, je potrebné pristupovať k hráčom subjektívne aj napriek hromadnej forme tréningu, o čom nám hovorí zásada individualizácie. Okrem všeobecného rozvoja pohybových schopností v kondičnej príprave používame aj špecifický/špeciálny rozvoj, ktorý je čo najviac podobný pohybovým vzorcom, ktoré sú používané v hre. Pri posilňovaní hracej ruky hráči kopírujú údery za pomoci nízkeho závažia, či brzdenia pohybu pomocou expandra, taktiež môže byť daný pohyb vykonávaný vo vode. Pri takejto forme kondičnej prípravy hovoríme o zásade špecifickosti.

V oblasti stolného tenisu potrebuje tréning základnej sily nielen odborné vedenie, ale potrebuje aj dlhodobé skúmanie a prax trénerov a športovcov na všetkých úrovniach. Vzhľadom na špecifickosť stolného tenisu, nie je preukázaný signifikantný rozdiel v príprave stolnotenistov medzi pohlaviami (Pradas et al., 2022).

Aj napriek tomu, že v elitnom stolnom tenise sú informácie o kondícii a športovej príprave vzácné (Picabea, Cámara, Yanci, 2021; Picabea, Cámara, Yanci, 2017), neexistujú u elitných hráčov. Podobne veľký počet výskumných štúdií o stolnom tenise nezahŕňa hráčky ako účastníčky výskumu.

2.2 Športový výkon

Fyzické schopnosti športovcov sú základom pre výkon v rôznych športoch. Športový výkon je podmienený viacerými faktormi a vyplýva zo súhry individuálnych, environmentálnych a úlohových charakteristík (Cote, Macdonald, Baker, a Abernethy, 2006).

Vďaka svojej komplexnej, dynamickej a multidimenzionalnej povahe si pochopenie výkonnostnej variability medzi športovcami vyžaduje prijatie holistickej perspektívy, ktorá berie do úvahy scelenie úrovní, ktoré na seba počas výkonu pôsobia v rôznych mierkach. Aj keď väčšina kľúčových faktorov výkonnosti môže byť ovplyvnená špecifickým športovým tréningom,

niektoré fyziologické aspekty atletického výkonu, ako napríklad zloženie rýchlych svalových vlákien alebo maximálna spotreba kyslíka, sa nedajú výrazne ovplyvniť z dôvodu genetiky (Tucker a Collins, 2012; Pickering a Kiely, 2017). Výkon v športe možno podľa Mircea, Mereuta a Iordana (2021) považovať ako oblasť ľudskej excelentnosti, ktorá si vyžaduje okrem nadpriemernej genetickej výbavy motorických schopností aj obrovské pracovné zaťaženie vysokej intenzity, ktoré spôsobuje opotrebovanie telesných systémov športovcov, najmä kostrového, svalového a kĺbového systému.

2.2.1 Štruktúra športového výkonu

Podľa Hornigovej et al. (2016) možno v štruktúre športového výkonu tradične nájsť faktory:

Genetické (endogénne):

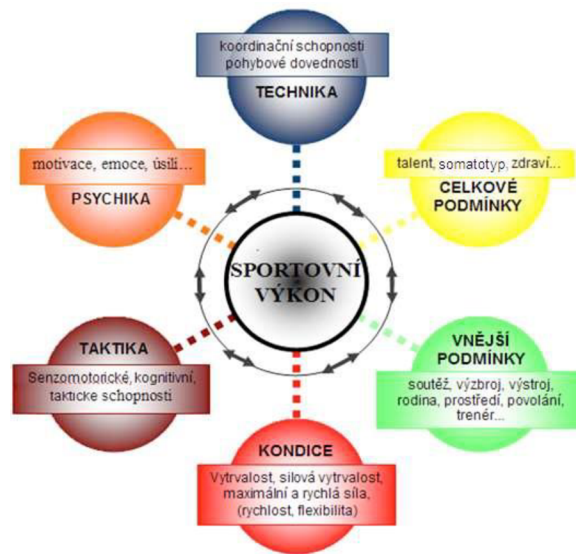
- Telesný vývoj (telesná výška, telesná hmotnosť, percento tukového tkaniva, dĺžka končatín)
- Motorické parametre (úroveň všeobecných, špeciálnych a špecifických kondícií a koordinačných schopností, špeciálna agilita a pod.)
- Psychologické kvality (emocionalita, ochota, sústredenie, predvídanie, tvorivosť a aktivizácia, regulácia psychického stavu)
- Funkčný výkon (aeróbny a anaeróbny, úroveň hodnotenia analyzátorom, tolerancia laktátu v krvi)

Vonkajšie (exogénne):

- Športový tréning a súťažné parametre
- Hra (premenlivé a neočakávané situácie, štýl a spôsob hry súpera, zmena tempa hry, načasovanie atď.)
- Materiálové prispôsobenie hráča (kvalita raket, poťahov a gúm, lopty, stoly)
- Klimatické podmienky (teplota a vlhkosť v herni)

Obrázok 1

Štruktúra športového výkonu (Lehnert, 2021)



2.2.2 Športový výkon v stolnom tenise

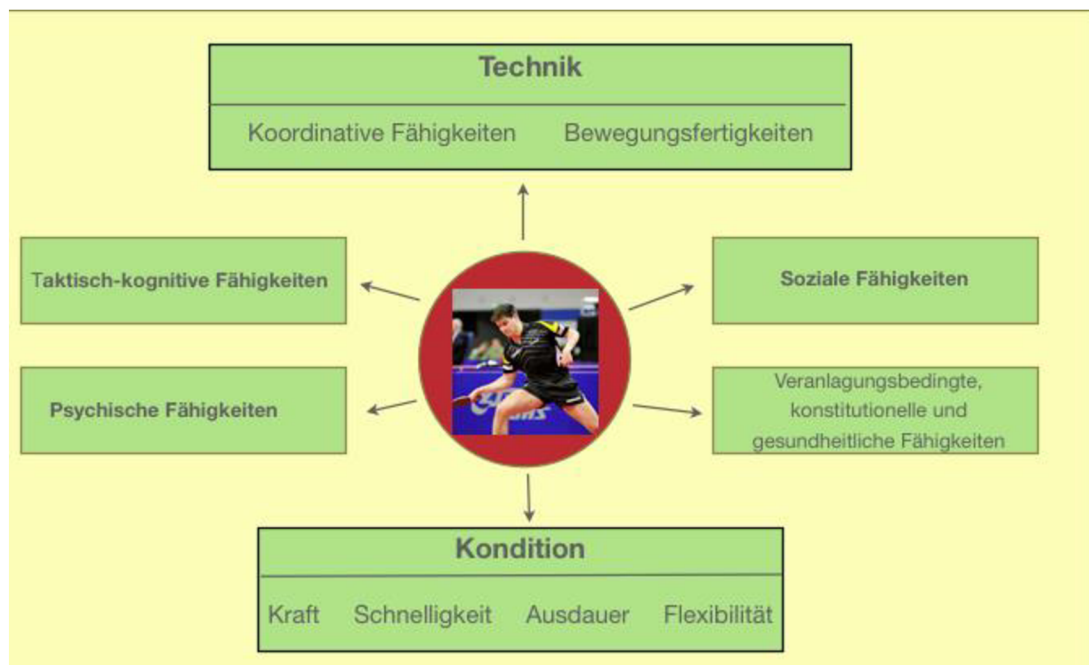
Športový výkon v stolnom tenise sa vzťahuje na úroveň zručností, techniky, fyzickej zdatnosti a duševných schopností, ktoré hráči prejavujú počas zápasov a je značne ovplyvnený rýchlostnými schopnosťami. Ide o rýchlosť reakčnú a akčnú (Horníková a Doležajová, 2019). Reakčná rýchlosť ovplyvňuje mieru agility, ktorú definuje Sheppard (2006) ako rýchly pohyb celého tela so zmenou rýchlosti alebo smeru v reakcii na podnet. Úroveň reaktívnej agility je preto jedným z limitujúcich faktorov športového výkonu v stolnom tenise, ktorý zahŕňa senzorické a motorické zložky (Young, James a Montgomery, 2002), v súčasnosti aj technické aspekty (Young, Dawson a Henry, 2015). Na jednej strane je aeróbný systém hlavným prispievateľom energie počas zápasov, čo umožňuje zotavenie do ďalšej výmeny a na strane druhej v dôsledku opakovaných záchvatov vysokej intenzity počas zápasov je vo vysokej miere prítomný aj anaeróbný systém (Zagatto et al., 2008, 2010), ktorý svojou komplexnou fyziologickou náročnosťou komplikuje plánovanie tréningového procesu. (Katsikadelis et al., 2014). Schopnosť stolného tenistu umožňuje na základe elementárnych kondičných, koordinačných a rozumových schopností používať taktiku, úderové techniky a technicko-taktické úkony v hre spôsobom, ktorý je prispôsobený situácii (Friedrich a Fürste, 2018).

Nasledujúci štruktúrny model (Obrázok 2) predstavuje zložky výkonu stolného tenistu. Tento štruktúrny model zvyrazňuje základné zložky stolného tenistu, ktoré zohrávajú viac, či menej dôležitú úlohu v súťažnom výkone. Podľa tohto modelu by sa na jednotlivé zložky nemalo pozeráť izolovane od seba, ale vzájomný vplyv a čiastočná závislosť na sebe, by mala byť vyjadrená spojovacími šípkami. Vzťahy možno ilustrovať pomocou nasledujúcich príkladov.

Veľmi dobre vyvinuté kondičné schopnosti sú zbytočné, ak stolný tenista slabo ovláda stolnotenisovú techniku alebo taktiku (Friedrich a Fürste, 2018). Každý hráč, ktorý má výbornú technickú a taktickú výbavu, no v súťaži je úplne nesústredený, môže zlyhať práve po psychologickej stránke a to napríklad stratou koncentrácie. Stolný tenis je síce individuálny šport, ale hráči sú pravidelne aj súčasťou kolektívu, preto je taktiež dôležitá schopnosť pozitívne prispieť k súdržnosti tímu prostredníctvom svojho sociálneho správania. Ako už tieto vysvetlenia ukazujú, nemožno robiť závery o absolútnom účinku silne vyvinutej zložky na výkon v stolnom tenise (Weineck, 2010).

Obrázok 2

Zložky výkonu stolného tenistu (Weineck, 2010)



Takmer všetky zložky sa dajú do väčšej či menšej miery ovplyvniť tréningom. Hrateľnosť teda zahŕňa všetky základné výkonnostné charakteristiky. Zložky kondície, techniky (techniky úderov), taktiky a koordinácie spolu úzko súvisia (Friedrich a Fürste, 2018).

Výkon v stolnom tenise je ďalej determinovaný koordinačnými, psychologickými a sociálnymi výkonnostnými faktormi, ktoré ako výkonnostné požiadavky tvoria základ a nevyhnutnú podmienku výkonnosti a súťažného správania (Hohmann, 2007). Friedrich a Fürste (2018) vo svojej knihe ďalej píše, že trénovať všetko na každom tréningu nie je možné. Čas je na to príliš krátky. Povedať, že stolný tenis sa naučíte hrať stolným tenisom, je v podstate správne, ale nezodpovedá to dôležitosti uvedených faktorov. Aj stolnotenisová prax ukazuje dôležitosť viacerých aspektov športového výkonu.

Demetrovič (2003) vo svojej knihe spomína špecifické znaky športovej výkonnosti stolného tenisu. Tieto špecifické znaky sú väčšinou požiadavky na najvyššiu možnú úroveň rýchlostných schopností:

1. Rýchlosť reakcie, ktorá je daná geneticky; rozvoj tejto schopnosti je možný len primeraným športovým tréningom
2. Rýchlosťou pohybu sa rozumie počiatočná rýchlosť a zrýchlenie z hráčskeho strehu
3. Rýchlosť pohybu hráča v hracom priestore, teda koordinačná schopnosť dolných končatín
4. Rýchlosť zmeny smeru pohybu tela hráča
5. Rýchlosť zásahu
6. Frekvencia pohybu hráča

Podľa Friedricha a Fürsta (2018) vo vedeckej príprave existujú rôzne modely reprezentácie faktorov výkonu. Tieto modely slúžia na pomenovanie faktorov ovplyvňujúcich výkon a ich zdôvodnenie podľa ich hodnoty vzhľadom na športový výkon. Z toho môžete v konečnom dôsledku odvodiť tréningové ciele. Pri hodnotení fyzických a percepčno-kognitívnych schopností športovcov je dôležité zväžiť aj ďalšie faktory, ako je pohlavie, herná úroveň, pozícia hráčov a tréningové skúsenosti (Bhadu a Singh, 2016; Peňa et al., 2018; Popowczak et al., 2021).

2.3 Zložky stolnotenisovej prípravy

Za najdôležitejšiu zložku stolnotenisovej prípravy sa považuje technická príprava, ktorá v súťažnom období tvorí približne 80% z celkovej prípravy. Nejedná sa o stolný tenis na školách, ale o tréningovanie s vysokou intenzitou a vo veľkých objemoch. Všetky tieto zložky sa však dopĺňajú a spolu tvoria športový charakter hráča počas tréningov, či súťaží (Brúderová et al., 2018).

2.3.1 Technická príprava

Stolný tenis je technicky veľmi náročný šport. Pohyby sú veľmi zložité a musia sa vykonávať pod obrovským časovým tlakom. Technická príprava je ústrednou úlohou trénera stolného tenisu. Je však dôležité, aby si každý tréner uvedomil, že techniky úderov a práce nôh nie sú skutočným cieľom stolného tenisu, ale nástrojmi alebo pohybmi, ktorými sa boduje (Friedrich a Fürste, 2018). V technike sa zameriavame na správne uchopenie rakety, správnu

úderovú techniku, strehové postavenie hráča a podanie (tzv. uvedenie loptičky do hry) (Blaško, 2018). Pri začiatkoch sa sústreďujeme na drajv (kontru) z bekhendovej a forhendovej strany. Dôležitým krokom v tréningovom procese je podanie, ktoré patrí k najdôležitejším faktorom hry hlavne v mládežníckych kategóriách. Neskôr prechádzame na údery s rotáciou, ako sú pre začiatok čop, pink a topspin z oboch strán (bekhend a forhend). Ďalším náročnejším úderom s rotáciou je čikita (banán), čo je moderný aktívny príjem podania z bekhendovej strany a flip. Nejde teda o vyvinutie „najkrajšej“ techniky s cieľom dosiahnuť najlepší stupeň držania tela, ako napríklad v skokoch na lyžiach, ale o najefektívnejšiu techniku, aby hráč získal o dva body viac ako jeho súper. Preto navyše k osvojeniu si techniky a variácií techniky je dôležité predovšetkým uplatnenie techniky v hre (Friedrich a Fürste, 2018).

2.3.2 Taktická príprava

Je úzko spätá s technickou prípravou. Hohmann (2007) popisuje taktiku ako jadro výkonu v športových hrách. Bez ohľadu na to, aká dobrá je vaša technika, ak nedokážete získať body, nevyhráte zápas. Úlohou taktickej prípravy je pripraviť hráča pred a počas zápasu na konkrétneho súpera. Správne zvolenou taktikou dokážu hráči obmedziť súpera v hraní jeho dominantných úderov a odhaliť tak jeho slabiny, ktoré vedia hráči neskôr pretaviť vo svoj prospech. Pred každým zápasom je potrebné odovzdať hráčovi individuálnu taktickú a taktiež psychologickú prípravu na konkrétny zápas (Blaško, 2018). Podľa DTTB (2003) je taktika v stolnom tenise definovaná ako schopnosť permanentne využívať vlastné technické, kondičné a psychologické schopnosti ako aj teoretické vedomosti na získavanie bodov a víťazstvá v súťažiach. Existujú dva spôsoby, ako to dosiahnuť: Využitím vlastných silných stránok a využitím slabých stránok súpera alebo tým, že nedovolíme súperovi využiť jeho silné stránky. Östh (1992) ako bývalý reprezentačný tréner Švédska a Nemecka popísal taktiku ešte kompaktnejšie: „Taktika sa na jednej strane vyznačuje stratégiou používania svojich najlepších zbraní, na druhej strane snahou potlačiť príslušné silné stránky protivníka.“ Tieto taktické znalosti sa potom musia integrovať do tréningu aplikáciou technológií s cieľom rozvíjať taktické zručnosti a schopnosti (Friedrich a Fürste, 2018).

2.3.3 Teoretická príprava

Podľa Demetroviča (2003) je teoretická príprava proces, v ktorom chceme dosiahnuť, aby hráči získali základné poznatky z oblasti športu, teórie a didaktiky športového tréningu a iných odborov vied o športe a špeciálne zo stolného tenisu.

Cieľom teoretickej prípravy je rozšíriť doterajšie vedomosti o ďalšie poznatky všeobecného aj špecifického charakteru, získať a prehĺbiť informácie z oblasti športu, teórie športového tréningu a ďalších vedných odborov zo stolného tenisu. Ďalším cieľom je poskytnúť základy telovýchovného vzdelania pre prípadné budúce vykonávanie trénerskej činnosti po ukončení aktívnej športovej kariéry (Demetrovič, 2003).

2.3.4 Kondičná príprava

Ciele kondičnej prípravy v stolnom tenise podľa Demetroviča (2003):

1. Kondičný vývoj hráča na úrovni požiadaviek vrcholového stolného tenisu a národnej reprezentácie
2. Rozvoj rýchlostných schopností a špecifickej vytrvalosti
3. Rozvoj dynamickej sily

K dynamickému, rýchlemu a svižnému pohybu je nevyhnutná minimálna mobilita (Friedrich a Fürste, 2018). Pohyblivosť je okrem iného potrebná na to, aby boli hráči stále schopní behať alebo trafiť ťažké lopty alebo podľa toho prispôbiť hornú časť tela v oblasti špičky, ak sa už nedokážete optimálne postaviť pri práci nôh športovcov k lopte. Friedrich a Fürste (2018) tvrdia, že sila, vytrvalosť, rýchlosť a pohyblivosť patria medzi hlavné prvky kondičnej prípravy stolných tenistov. Keďže stolný tenis je najrýchlejšia loptová hra zo všetkých, rýchlosť je veľmi dôležitá. Pohyby nôh pri stolnom tenise závisia od sily. Jednotlivé skoky sú vysokorýchlostného charakteru, vykonávané pri veľmi vysokej rýchlosti a s veľmi krátkymi kontaktnými časmi so zemou, dokonca sa dajú priradiť do oblasti jalového výkonu (Weineck, 2010). Na to, aby ste mohli odcvičiť niekoľko sérií alebo tréningovú jednotku v základnej polohe, potrebujete vytrvalosť vo svaloch nôh. Sila je schopnosť nervovo-svalového systému prostredníctvom inervácie a metabolických procesov vykonávať svalové kontrakcie s viac ako 30 % špecifickej maximálnej sily a prekonávať odpor, poddávať sa mu alebo ho držať (Steinhöfer, 2003). Maximálna sila je určujúcou zložkou pre rýchlosť a vytrvalosť. Vytrvalosť sa v priebehu hry stáva dôležitejšou. Zabezpečuje tiež odolnosť počas tréningu. Pre hráča stolného tenisu je dôležitá aeróbna (základná) vytrvalosť. Kondícia teda do väčšej, či menšej miery ovplyvňuje hernú schopnosť.

2.3.5 Psychologická príprava

Na otázku, aké schopnosti a zručnosti stolní tenisti potrebujú, aby mohli hrať úspešne stolný tenis, často odpovedá výber z týchto tém: talent, koordinácia, technika, kondícia, taktika (Friedrich a Fürste, 2018). Málokedy sa vyžaduje, aby človek musel trénovať ovládanie mysle v kritických súťažných situáciách, aby sa strach z neúspechu premenil na nádej na úspech alebo aby sa športovcom podporovalo zvládanie negatívnych pocitov (emócií) a posilňovanie sebadôvery. Mentálne aspekty v stolnom tenise a v športe všeobecne sa v tréningu často zanedbávajú, hoci niektoré sa dajú trénovať rovnako ako fyzické alebo koordinačné schopnosti. Jedna vec, ktorú majú takmer všetci výnimoční športovci spoločnú, je motivácia pravidelne trénovať viac ako 10 000 hodín po dobu aspoň 10 rokov, čo je relevantný predpoklad pre efektívne motorické učenie a úspech vo vrcholovom športe (Yarrow, Brown a Krakauer, 2009). Okrem udržiavania neustálej tréningovej motivácie je potrebné, aby si športovci počas tréningu uvedomovali: vlastné telo, stôl, súpera, trénera atď. Okrem toho je dôležité, aby sa vrcholoví športovci naučili vnímať relevantné podnety vo svojom okolí (súperove silné a slabé stránky, striedanie podania, zmeny vzhľadom na pohlavie, rýchlosť a dráha lopty a pod.) tak, aby mohli optimálne reagovať na dosiahnutie cieľa „získať bod.“ Ukazuje sa, že pri učení sa zložitých pohybových sekvencií, t.j. úderov pri stolnom tenise, a ich takticko-kreatívnom využití sa zúčastňujú mnohé mentálne procesy (Friedrich a Fürste, 2018). Ďalší príklad významu mentálnych procesov pri učení motoriky pohybov je overená účinnosť mentálneho tréningu. Tu sa pohybové akčné sekvencie vizualizujú vo forme imaginácie, t.j. prostredníctvom vlastnej mentálnej predstavivosti, čo má dodatočný vplyv na učenie sa športovo špecifických techník (Mayer & Hermann, 2009). Mentálne zručnosti sa nezúčastňujú len na učení motorických pohybových sekvencií. V kritických situáciách v priebehu zápasu, keď je stav vyrovnaný v rozhodujúcom sete, zvyšuje sa konkurenčný tlak, dochádza k negatívnym fyziologickým zmenám v dôsledku pôsobenia stresu hráča ovládnu negatívne myšlienky a to má za následok narušenie automatizovanej pohybovej sekvencie. Dôsledkom toho dochádza k vytváraniu nevynútených chýb. Športoví psychológovia nazývajú tento jav „dusenie pod tlakom“ (Jordet, 2009). V základnej psychologicknej príprave by malo dôjsť k stanoveniu si reálnych cieľov, emocionálnej kontrole, vyrovnávaniu sa s porážkou, regulácii negatívnych myšlienok, tréningu koncentrácie a pozornosti a k učení sa mentálnej regenerácie (Friedrich a Fürste, 2018). Jeden zo stupňov športovej psychologickej intervencie je podľa Beckmanna (2009) krízová intervencia, riešia sa tu ťažké konflikty (vzťah športovec – tréner, konflikty v kolektíve), učia sa komunikačné techniky a zvládanie psychických problémov (napr. vyhorenie, depresia, poruchy príjmu potravy, závislosť a iné...) Aby bola psychodiagnostika dobrá, musia byť najprv definované všetky

relevantné psychologické premenné (mentálne schopnosti). Friedrich a Fürste (2018) vo svojej knihe píše o vnímaní, pozornosti a motivácii ako o veľmi dôležitých aspektoch pre hráčov stolného tenisu. Po základnom oboznámení sa s príslušnými oblasťami psychologickej prípravy sa uskutočňujú prvé intervencie, z ktorých niektoré možno priradiť k základnému psychologickému výcviku (metóda centrovania), väčšinou však k nácviku psychologických zručností. Úroveň krízovej intervencie by mali riešiť športoví psychológovia.

2.4 Diagnostika zápasov

Diagnostika stretnutia (zápasu) v stolnom tenise sa zaoberá analýzou a hodnotením priebehu a výsledkov stretnutia. Pomocou tejto diagnostiky je možné identifikovať silné a slabé stránky hráčov, určiť trendy a vzorce správania sa počas stretnutia a získať užitočné informácie pre ďalšiu prípravu a stratégiu. Diagnostika stretnutia začína analýzou konečného výsledku a súčtom bodov z každého setu. Poskytuje informácie o tom, ktorý hráč vyhral akým pomerom setov. Tieto údaje poskytujú všeobecný obraz o výkone hráčov. Okrem iného diagnostika zahŕňa hodnotenie techniky a taktiky hráčov počas stretnutia. Analyzujú sa napríklad odohraté údery ako forhand a backhand, topspinové údery, smeče, bloky, podania a ich úspešnosť. Skúma sa aj spôsob, ako hráči využívajú taktické prvky, ako napríklad zmeny tempa, rotácie a smeru loptičky. Pomocou diagnostiky sa v stolnom tenise hráči a tréneri zameriavajú aj na efektivitu podania a prijímania podania. Vyhodnocuje sa typ podaní, ich dĺžka, rýchlosť, rotácia a samotná účinnosť. Po podaní a/alebo prijímaní podania sa vyhodnocuje ako dobre hráči zvládajú prijatie podania a následný útok alebo obranu. Hráči a tréneri sa cez diagnostiku zameriavajú aj na analýzu chýb a úspešnosti hráčov. Skúma sa počet nevynútených chýb a vynútených chýb, ako aj úspešnosť pri úderoch (pinkoch, čopoch, topspinoch, smečoch, blokoch, podaniach a príjmoch). Diagnostika zahŕňa aj hodnotenie pohybu hráčov po kurte, ich rýchlosť, reakčné schopnosti a schopnosť prispôbiť sa pohybu loptičky spojenú s anticipáciou. V neposlednej rade môže diagnostika zahrňovať analýzu emocionálneho a mentálneho stavu hráčov počas stretnutia. Hodnotí sa koncentrácia hráčov v priebehu setov, celého zápasu, či po celom turnaji. Taktiež sa hodnotí aj sebavedomie hráčov, ich odolnosť voči stresu a schopnosť udržať si správny prístup počas celého stretnutia (portál Tischtennis, 2022).

2.4.1 Zápas

Zápas v stolnom tenise, je súťažné stretnutie dvoch hráčov alebo dvoch tímov. Okrem dvojhry sa hrajú v stolnom tenise aj štvorhry, ktoré môžu byť klasické (hráči rovnakého pohlavia, proti hráčom rovnakého pohlavia – muži proti mužom, ženy proti ženám) alebo zmiešané.

Dvojhra pozostáva zo série setov, v profesionálnej dvojhre vyháva zápas hráč, ktorý vyhrá tri z piatich možných setov (respektíve štyri zo siedmich možných setov) v závislosti od zápasu, turnaja, podujatia, či ligy (Mircea, Mereuta a Iordan, 2021). V sete vyháva prvý set hráč, ktorý získa aspoň jedenásť bodov alebo aspoň o dva viac ako jeho súper. Od stavu 10:10 musí ísť o dvojbodový rozdiel. Každý hráč podáva dvakrát pred striedaním, ak však skóre dosiahne aspoň 10:10, každý hráč podáva pred striedaním iba raz. Úplný súbor pravidiel zverejňuje ITTF (2022).

Hrá sa na stole rozdelenom sieťou, pričom hráči pomocou malých loptičiek (raket) odbíjajú ľahkú loptičku tam a späť cez sieť (Chiang a Denes, 2023).

Zápasy sa môžu hrať v sérii best-of 3,5 alebo 7, kde prvý hráč alebo tím, ktorý vyhrá určitý počet hier alebo setov, je vyhlásený za víťaza. Každý zápas je zložený zo setov.

Set vyháva hráč, ktorý ako prvý dosiahne 11 bodov. Ak obaja hráči dosiahli 10 bodov, hra sa predĺži. Ten, kto vedie set ako prvý o 2 body, vyháva set (príklad: 12:10, 13:11 atď.). Po každom sete si hráči vymieňajú strany. V rozhodujúcom poslednom sete sa strany menia, akonáhle jeden z hráčov dosiahne 5 bodov. V tímoch sa zápasy hrajú dovtedy, kým jeden hráč nevyhrá tri sety ako prvý. Je možné hrať maximálne päť setov. V prípade nerozhodného výsledku 2:2 na sety rozhoduje piaty set. Pri iných podujatiach, napríklad turnajoch, sa môžu hrať aj dva alebo štyri víťazné sety. V štvorhre dvojica, ktorá podáva ako prvá rozhodne o tom, na ktorého súpera bude podávať a hrať celý set. Pri každej zmene podania podáva predchádzajúci prijímajúci a partner predchádzajúceho podávajúceho sa stáva prijímajúcim. V nasledujúcom sete potom pár, ktorý nastavil prijímanie v predchádzajúcom sete, rozhodne, ktorý hráč bude podávať. Prijímateľ je potom ten, od ktorého boli podania prijaté v predchádzajúcom sete. Pri podaní sa loptička musí najskôr dotknúť pravej polovice hracej plochy stola podávajúceho a potom sa diagonálne odraziť cez súperovu polovicu. Partneri vo štvorhre sa vždy striedajú v odbíjaní loptičky. Pri nedodržaní poradia získava súper bod. Ak sa musí hrať rozhodujúci set, koncovky sa vymenia, keď štvorhra dosiahne päť bodov. Tým sa zmení aj poradie podávania a prijímania. Zápasy v stolnom tenise zahŕňajú strategické myslenie a taktické rozhodovanie. Hráči používajú kombináciu rotácií, uhlov, umiestnení a variácií striel, aby tak prekonali svojich súperov a získali bod. Môžu využívať útočnú taktiku na útok a vyvíjať tlak na súpera alebo defenzívnu taktiku, aby čelili súperovým úderom. Zápasy v stolnom tenise kladú dôraz na športové správanie, fair play a rešpekt k súperom. Od hráčov sa očakáva, že budú počas zápasu dodržiavať pravidlá a prejavovať dobré športové správanie (portál Tischtennis, 2022).

2.5 Periodizácia - ročný tréningový cyklus

Periodizáciu vytvoril ruský fyziológ Leo Matveyv v 60. rokoch 20. storočia (Phillips, Lockert, a Rosemond, 2016). Podľa Issurina (2010) periodizácia znamená rozdelenie sezónneho programu na menšie obdobia a tréningové cykly. Periodizácia sa používa na podporu dlhodobého tréningu a zlepšovania výkonnosti. Je to dizajnová stratégia, ktorá zahŕňa vopred naplánované, systematické variácie v špecifickosti, intenzity a objemu tréningu, organizované v obdobiach alebo cykloch v rámci celkového programu. Odporúča sa používať periodizáciu ako ročný plán, ktorý je rozdelený na menšie časové úseky. Celý rozvrh by mal zahŕňať všetky aspekty programu športovca, vrátane všeobecnej kondície, športových špecifických aktivít a silového tréningu (Wathen, Baechle a Earle, 2008).

Klasické chápanie periodizácie sa pripisuje Selyeho všeobecnému adaptačnému syndrómu (GAS), šablóne, z ktorej bol odvodený pôvodný koncept periodizácie (Lorenz a Morrison, 2015). V súhrne GAS efektívne uvádza, že systémy sa prispôbia akýmkoľvek stresorom, ktoré by mohli zažiť v snahe splniť požiadavky týchto stresorov. Podľa Selyeho (1974) sa to deje procesom troch fáz. Počiatočná reakcia na stresor sa nazýva fáza poplachu/reakcie, pri ktorej môže športovec po tréningu pociťovať stuhnutosť, bolestivosť alebo malý pokles výkonu z únavy. Druhá fáza bola nazvaná fáza odporu a je to miesto, kde telo reaguje na stresor prispôbením sa novému stresu s menšou bolestivosťou, stuhnutosťou, väčšou toleranciou voči aktivite a lepším výkonom. Predpokladá sa, že k tomu dochádza na úrovni vyššej, ako požaduje stresor, a nazýva sa to superkompenzácia. Periodizácia využíva superkompenzáciu, čo je podľa Bompou et al. (2009) vzťah medzi prácou a regeneráciou, ktorý vedie k vynikajúcej fyzickej adaptácii, ako aj k metabolickému a neuropsychologickému vzrušeniu – prebudeniu. Záverečná fáza nastáva, ak stresor trvá dlhšie, ako sa organizmus dokáže prispôbiť, a výsledkom je vyčerpanie, kedy športovec môže pociťovať stagnáciu v tréningu alebo sa vyrovnáť s príznakmi pretrénovania. Podľa Bompou a Haffa (2009), by tréningové bloky mali byť zostavené tak, aby bola medzi tréningami umožnená regenerácia, čiže by sa mala striedať vysoká, stredná a nízka intenzita tréningu. Tradičný periodizačný systém, makrocycklus, je podľa Issurina (2010) rozdelený na dve hlavné časti; prvá je určená na rozsiahlejšie práce v prípravnom období a druhá je zameraná na špecifickú športovú prácu a prípravu na súťaže v súťažnom období. Periodizácia je jednoducho navrhnutie makrocycclu, ktorý má špecifické mezocykly a mikrocykly pre každé plánované obdobie.

Fázy periodizácie podľa Phillipsa et al. (2016):

V mimosezónnom kondičnom programe bude viac objemových a menej intenzívnych silovo-kondičných tréningov s menším zameraním na šport. S blížiacou sa sezónou bude objem naďalej klesať a intenzita sa bude zvyšovať s väčším zameraním na športové aktivity. Konvenčný model periodizácie zahŕňa štyri odlišné obdobia: prípravné obdobie, prvý prechod, súťažné obdobie a druhý prechod (Wathen et al., 2008). Tieto štyri obdobia tvoria ročný tréningový plán a umožňujú dosiahnuť pokrok, ktorý pomôže športovcom s celkovým výkonom v príslušnom športe. Každá fáza bude výrazne odlišná, ale cieľom všetkých je pripraviť športovcov na optimálny výkon v ich príslušných športoch.

Prípravná fáza je všeobecne považovaná za mimosezónnu a nezahŕňa žiadne súťaže. Je to najdlhšie zo štyroch období a má len niekoľko vybraných športových aktivít. Účelom tohto obdobia je pripraviť športovcov na intenzívny tréning a zvýšiť ich silu a kondíciu. Tréningy v tomto období sú dlhšie a menej intenzívne ako v iných obdobiach. Nie je tu veľké množstvo pohybov špecifických pre daný šport, pretože športovci budú s najväčšou pravdepodobnosťou viac unavení z veľkého objemu a počas tejto doby by sa z týchto špecifických cvičení a pohybov natoľko nezlepšili. Čím ďalej sa tréningový program dostane do prípravnej fázy, tým bude objem v tréningu menší a intenzita sa bude zvyšovať. Odkedy Matveyev v 60-tych rokoch minulého storočia prišiel s myšlienkou periodizácie, prípravná fáza bola rozdelená do špecifickejších fáz nazývaných hypertrofická/vytrvalostná fáza, základná silová fáza a silová fáza (Wathen et al., 2008).

1. Fáza hypertrofiie/vytrvalosti nastáva v počiatočných štádiách prípravného obdobia trvajúceho jeden až šesť týždňov. Cieľom tejto fázy je vyvinúť viac svalovej hmoty a/alebo zvýšiť vytrvalosť. Tréning začína pri pomerne nízkej intenzite a vyššom objeme. Ako fáza postupuje v priebehu týždňov, do tréningového režimu je zaradených viac športových aktivít. Napríklad basketbalisti môžu začať túto fázu pomalším behom založeným na vytrvalosti a tréningovým programom zameraným na vysoký počet opakovaní s nižšou záťažou. Pred začiatkom fázy základnej sily môže byť potrebný zotavovací týždeň s nižšou intenzitou a objemom, pre lepšiu pripravenosť na optimálne prírastky.
2. Základná silová fáza sa sústreďuje na zvýšenie sily svalov športovca, ktorá bude najviac potrebná pre jeho športové pohyby. Napríklad u basketbalistov bude tréningový režim zahŕňať viac skokových a plyometrických cvičení, ktoré sú paralelné so športom. V odporovom tréningu sa začnú používať ťažšie záťaže pri menšom počte opakovaní.

Zvyčajne ide o 80 – 90 % z maximálneho opakovania (1RM) v 3 – 5 sérií po 4 – 8 opakovaní.

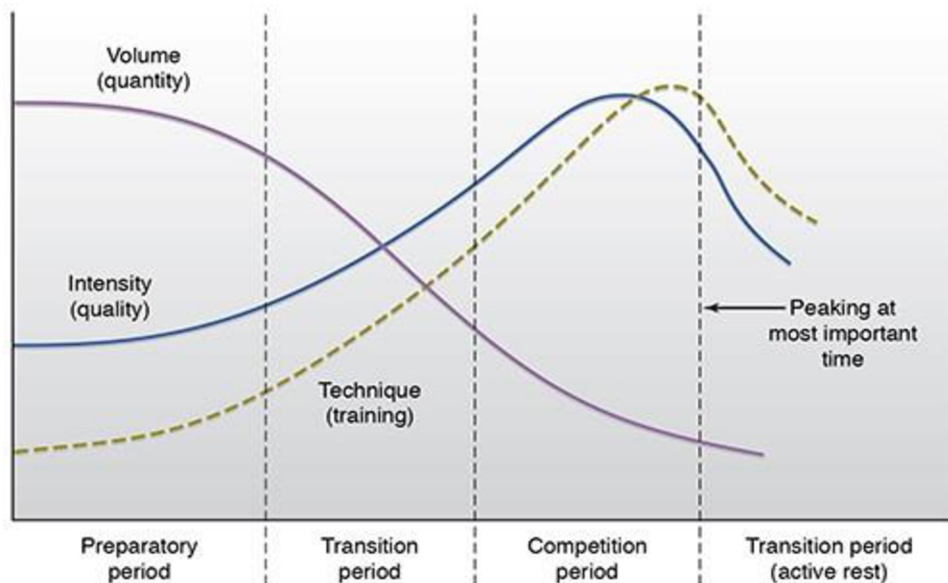
3. Fáza sily/výkonu je záverečnou fázou prípravného obdobia. V tomto období je najvyššia intenzita vrátane silového tréningu - 75-95% z 1RM v 3-5 sériách po 2-5 opakovaní. Napríklad basketbalový tím by začal do rutiny začleňovať oveľa viac športových tréningov (dribling, strelba, prihrávky atď.). S blížiacou sa sezónou hráči musia zamerať svoj tréning tak, aby boli pripravení na súťaž (Phillips et al., 2016).

Z fyziologického hľadiska nemožno poprieť dôležitosť používania konceptu periodizovaného tréningu. Použitím tohto modelu sa možno vyhnúť poškodeniu príslušných fyziologických schopností a vlastností. Tie by mohli byť negatívne ovplyvnené vysokým počtom súťaží v športovej sezóne, frekvenciou zranení a katabolickými reakciami, ak tréning nie je správne naplánovaný a štruktúrovaný (Issurin, 2010).

V **súťažnej fáze** je nevyhnutné zamerať tréning tak, aby boli športovci plne pripravení na zápasy alebo súťažné obdobia im príslušnej športovej sezóny. Najlepšie je postupne znižovať celkový objem a zvyšovať intenzitu tréningu. Keď sa telá športovcov počas tejto doby adaptujú, budú mať viac energie, dôjde k superkompenzácii, mentálne sa uvoľnia a budú viac motivovaní podať čo najlepší výkon v súťažný deň. Počas tohto prechodu je dôležité, aby bol silový tréning stále prioritou. Športovo špecifické silové programy môžu počas tohto obdobia pomôcť predchádzať detréningu, ktorý Lehnert et al. (2014) definuje ako dlhšie trvajúcu absenciu tréningového zaťaženia, napríklad z dôvodu zranenia, čím dochádza k postupnému znižovaniu pozitívnych účinkov tréningu na organizmus a nastáva desadaptácia. Nedostatok silového tréningu môže mať za následok znížený výkon a stratu sily, na ktorej sa tak tvrdo pracovalo mimo sezóny (Bompa a Carrera, 2005).

Obrázok 3

Príklad grafu intenzity a objemu, ktoré sa navzájom menia v priebehu tréningu (Wathen et al., str. 510, 2008)



Jednotlivé obdobia ročného tréningového cyklu – RTC podľa Lehnerta et al. (2014):

- **Prípravné obdobie:** zamerané na zvýšenie tréňovanosti športovcov. V tomto období je pozornosť upriamená na kondičné, technicko-taktické a psychické predpoklady výkonu. Obsah tvoria špecifické a nešpecifické cvičenia (hlavne na začiatku obdobia, neskôr ako prostriedok kompenzácie a prioritne pri mládeži), ďalej cvičenia analytického charakteru (zamerané na jednotlivé svalové skupiny, rozvoj dôležitých alebo nedostatočne rozvinutých fyziologických funkcií, čiastkové aspekty techniky) a komplexné cvičenia (ide o pohyby, pri ktorých sa uplatňujú špecifické svalové reťazce pohybové jednanie na vyššej úrovni, pričom dochádza k prepojeniu jednotlivých faktorov športového výkonu). Dynamika tréningového zaťaženia taktiež ovplyvňuje efektivitu tréningu a to v zmysle zvyšovania objemu a intenzity zaťaženia.
- **Predsúťažné obdobie** je zamarené na dosiahnutie a vyladenie športovej formy. To si vyžaduje hlavne nižší objem tréningového zaťaženia s dôrazom na intenzitu, resp. kvalitu vykonávania špecifických cvičení, zaradenie vhodného počtu prípravných súťaží, kvalitnú regeneráciu, dostatočné množstvo odpočinku, individuálny prístup a iné.
- **Súťažné obdobie** sa zmeriava na dosiahnutie relatívne maximálnych výkonov prihladajúc na aktuálnu športovú formu. V tomto období sa hodnotí

predchádzajúca príprava. Z hľadiska tréningového zaťaženia a zaťažovania sa všetka pozornosť zameriava na optimálnu prípravu na súťaže, resp. udržanie a opakované vyladenie športovej formy. Hlavne u vrcholových športovcov prevláda súťažné zaťaženie a veľký dôraz sa kladie na psychickú pripravenosť. Existujú určité rozdiely v plánovaní súťažného obdobia vzhľadom na počet a frekvenciu súťaží. Okrem mikrocyklov vyladovacích a súťažných sa zaraďujú mikrocykly regeneračné, kontrolné a prípadne aj rozvíjajúce.

- **Prechodné obdobie** je zamarené na zotavenie (obnovu psychických a fyzických síl pred zahájením ďalšej tréningovej činnosti). Prechodné obdobie je tvoria predovšetkým regeneračné mikrocykly. Tréningové zaťaženie je nešpecifické s cieľom aktívneho odpočinku. Objem a intenzita sú nízke. Pravidelný tréning býva prerušený voľnom (dovolenkou). Pri prerušení s výrazným obmedzením pohybovej aktivity, ktoré trvá viac než cca 2–3 týždne môže dôjsť k detréningu, strate tréningových adaptácií. Pri rozhodovaní o množstve práce a type práce, ktorú majú športovci vykonávať, je dôležité pochopiť inverzný vzťah medzi intenzitou a objemom.

V priebehu rokov bola periodizácia v niektorých smeroch revidovaná a vylepšená, najmä jej rozdelením na lineárnu periodizáciu (LP) a zvlnenú alebo nelineárnu periodizáciu (NP). Tradičný model periodizácie znamenal postupné zvyšovanie intenzity s postupom času a možno ho nazvať lineárnym modelom. Podľa Lorenza a Morrisona (2015) existuje množstvo potenciálnych výhod využitia lineárneho prístupu. Po prvé, schémy opakovania a zaťaženia sú predvídateľné pre športovca aj športového fyzioterapeuta, pretože sú v konečnom dôsledku určené tým, v akej fáze sa športovec nachádza. Každá fáza sa zvyčajne zameriava len na jeden tréningový parameter. Po druhé, lineárny model pomáha zabezpečiť, aby sa každý tréningový parameter (sila, rýchlosť) riešil postupne. Nelineárny model ponúka drastickejšie variácie intenzity v týždennom a dennom plánovaní. Podľa Kramera a Flecka (2007) nelineárne programy mohli vzniknúť koncom osemdesiatych rokov 20. storočia s dvojtýždňovými tréningovými obdobiami s použitím rôznych tréningových zón na uspokojenie potrieb športovcov. Nelineárna periodizácia je založená na koncepcii, že objem a záťaž sa menia častejšie, čo môže byť každý týždeň až každý deň, aby sa nervosvalový systém mohol frekventovanejšie zotavovať, keďže menšie záťaže sa vykonávajú častejšie. Pri značne skrátených fázach dochádza k viacerým opakovaným výkyvom v podnetoch; to môže byť mimoriadne priaznivé pre nárast sily (Lorenz, Reiman a Walker, 2010). Tradičný model má stále odchýlky v intenzite v rámci každého mikrocyklu, ale existuje väčšia variabilita v nelineárnom modeli (Issurin, 2010).

Bloková periodizácia sa stala populárnejšou začiatkom 80-tych rokov a pozostávala z tréningového cyklu vysoko koncentrovaných špecializovaných pracovných záťaží (Issurin, 2010). Tieto blokové cykly sa skladajú z veľkého počtu cvičení, ktoré sa zameriavajú na nízky počet špecifických zručností (Phillips et al., 2016). Podľa Lehnerta et al. (2014) sú „základnými princípmi blokovej periodizácie vysoká koncentrácia zaťaženia zamareného na 2– 3 tréningové ciele v jednom bloku (až 70% objemu) a postupný, nadväzujúci rozvoj faktorov športového výkonu v postupnosti tréningových blokov (mezocyklov).“ Model LP zvyšuje základné kvality, ktoré však majú tendenciu počas súťažnej sezóny klesať. Blokový systém umožňuje zachovať tieto vlastnosti počas celého roka. Toto je známe ako dlhotrvajúci oneskorený tréningový efekt – zachovanie zmien aj po ukončení tréningu. Issurin (2010) spomína, že sila sa dá udržať až 30 dní, zatiaľ čo špičkový výkon sa dá udržať 5 – 8 dní. Pokiaľ v blokovej periodizácii športovec nevyžaduje pre svoj šport vytrvalosť, nie je nutné zameriavať sa na to na tréningu. Podobne by blokový prístup nezahŕňal rovnováhu, silu a obratnosť v jednom tréningovom bloku, ale vykonávali by sa oddelene so špecifickým zameraním (Lorenz a Morrison, 2015). Podľa Lorenza a Morrisona (2015) je bloková periodizácia sľubná v porovnaní s bežnejšími prístupmi, akými sú lineárne a nelineárne periodizácie. Pozitívne výsledky možno čiastočne vysvetliť skutočnosťou, že štúdie blokovej periodizácie boli krátke a ich intenzita bola vysoká. Nakoniec v regeneračných blokoch športovci využívajú aktívnu regeneráciu a pripravujú sa tak na ďalší nával tréningovania. Spôsob, akým sú tieto bloky implantované, závisí od športu športovca a od toho, ako športovec reaguje na programovanie (Issurin, 2010). Prostredníctvom experimentov s blokovou periodizáciou v iných športoch boli hlavné organizačné záťaže tréningu takmer nerozoznateľné. Zastrešujúce témy blokovej periodizácie zostali konštantné (Phillips, 2016). Tréningové bloky majú vysoký počet cvičení, ktoré sú zamerané na nízky počet špecifických zručností. Predpokladaný počet tréningových blokov je zvyčajne tri až štyri. Jeden mezocyklus môže trvať 2 až 4 týždne. To zabezpečuje, aby nastali prospešné biochemické, morfológické a riadené zmeny bez toho, aby sa nahromadila neopodstatnená únava. Spojenie jedného mezocyklu vytvára tréningovú fázu. Zoradenie mezocyklov v čo najlepšom poradí je podľa Issurina (2010) cenné pre súťaže a dosiahnutie vrcholu.

Pre úplné pochopenie periodizácie je nevyhnutné diskutovať o makrocykloch, mezocykloch a mikrocykloch. Podľa Phillips et al. (2016) sú makrocykly a mezocykly základné organizačné plánovacie prvky používané počas periodizácie. Väčšie obdobie tréningu sa považuje za makrocyklus a môže sa pohybovať od niekoľkých mesiacov do štyroch rokov. Mezocyklus je to, na čo je makrocyklus rozdelený a má niekoľko týždňov až niekoľko mesiacov. Existujú tiež mikrocykly, ktoré považujeme za rozdelené obdobia mezocyklu. Mikrocyklus je zameraný skôr na denné a týždenné špecifické tréningové jednotky, zatiaľ čo makrocyklus je

väčším obrazom celkových tréningových cieľov a štýlov. Phillips et al. (2016) ďalej vo svojom článku píše, že najbežnejším a najprospernejším spôsobom využitia periodizačného programu je manipulácia s objemom a intenzitou tréningu, ktoré si priblížime v nasledujúcich kapitolách.

2.6 Informácie o športtesteroch

Športtester je zariadenie, ktoré je používané na meranie a vyhodnotenie pohybovej aktivity na základe merania času, rýchlosti, vzdialenosti, srdcového tepu a prípadne ďalších veličín. Snímače EKG, čiže elektrokardiogramu na hrudnom popruhu slúžia na presné meranie tepovej frekvencie. Poskytujú športovcom, trénerom, ale aj bežnej populácii dôležité informácie na sledovanie a analýzu telesnej aktivity. Športtestery Polar sú známe svojimi pokročilými senzormi a technológiami, vďaka ktorým umožňujú užívateľom sledovať a optimalizovať svoj tréning.

Medzi ich hlavné funkcie patria:

Monitorovanie tepovej frekvencie, rôzne tréningové funkcie ako aj sledovanie trasy, vzdialenosti a rýchlosti vďaka zabudovanému GPS, tréning vo vodnom prostredí, analýza a synchronizácia údajov. Športtestery Polar sú často vybavené optickými senzormi na monitorovanie srdcovej frekvencie. Vďaka tomu majú športovci a tréneri možnosť sledovať svoje srdcové tepy počas tréningu a monitorovať úroveň intenzity a spálených kalórií. Športtestery Polar sú často kompatibilné s aplikáciami a softvérom, ktoré umožňujú synchronizáciu a analýzu údajov z tréningu. Vďaka tomu môžu športovci sledovať svoj pokrok, analyzovať tréningové údaje a získavať cenné poznatky pre zlepšenie výkonu. Sú navrhnuté tak, aby boli vodeodolné, čo umožňuje ich použitie vo vode do hĺbky až 30 metrov (portal Polar, 2023)

2.7 Srdcová frekvencia

Srdcová frekvencia je jedným z najpoužívanejších fyziologických meraní na monitorovanie záťaže počas cvičenia (Buchheit, 2014). V súčasnosti existuje veľa komerčných zariadení, ktoré dokážu poskytnúť presné merania SF neinvazívnym a časovo efektívnym spôsobom. Tieto zariadenia uľahčujú monitorovanie stavu autonómneho nervového systému (ANS) prostredníctvom meraní SF vrátane úrovne a variability HR v pokoji, počas cvičenia a počas zotavovania sa po cvičení (Buchheit, 2014). Ako možnosť merania SF na monitorovanie stavu ANS je variabilita srdcovej frekvencie, ktorá predstavuje jeden z najslubnejších fyziologických markerov pre sledovanie stavu tréningu a regenerácie v športe (Dong, 2016) ako aj využitie obnovy srdcovej frekvencie po záťaži. Srdcová frekvencia sa vyjadruje ako počet srdcových

cyklov za minútu a je jedným z najčastejšie používaných fyziologických ukazovateľov v športe a cvičebných vedách. Od konca 19. storočia sa počítanie srdcovej frekvencie široko používa v koučingu na hodnotenie kardiorespiračnej zdatnosti športovcov. Konkrétne vo fyzickej kondícii je srdcová frekvencia dôležitou zložkou súčasného tréningu, ktorý určuje intenzitu, objem a dobu zotavenia z cvičenia (Tanaka a Monahan, 2001). So zvyšujúcim sa objemom záťaže pre športovcov bude mať intenzita práce plánovaný pokles. Športovci nedokážu udržať vysokú intenzitu pri veľkom objeme práce, takže tréneri a športovci sa musia primerane prispôbiť. To znamená, že športovci môžu mať iba vysokú intenzitu, vysoký objem alebo mierne množstvo oboch. Úpravy intenzity a objemu záťaže, ktoré robia tréneri a športovci, majú priamy vplyv na objemovú záťaž (Phillips et al., 2016). Zvýšená srdcová frekvencia je výsledkom aktivácie sympatiku pri súčasnej deaktivácii parasympatického systému (Glenn, 2003). Vyhodnocovanie srdcovej frekvencie je možné využiť mnohými spôsobmi a môže byť priamo aplikované trénerom pri každodennom tréningu ako nástroj na zaznamenávanie priebehu tréningu (Gulati et al., 2010). Mechanizmy, ktoré prispievajú k zmenám HR v pokoji, po cvičení a zotavovaní, boli predmetom záujmu výskumníkov (Buchheit, 2014). Týmto spôsobom obnova SF, ktorá predpokladá rýchlosť, akou klesá SF po cvičení a je ľahko merateľná a analyzovateľná, závisí od vzťahu medzi aktivitami parasympatického a sympatického nervového systému (Dong, 2016). Vo všeobecnosti sa obnova SF meria v prvej minúte po cvičení a vysoko koreluje s reaktiváciou vagu (Boullosa et al., 2013) najmä počas prvých 30 s zotavovania, čo sa označuje ako ultrakrátka obnova SF. Okrem toho sa ukázalo, že ultra-krátkodobé zotavenie srdcovej frekvencie súvisí s aeróbnou kapacitou, čo podporuje použitie ultra-krátkodobého zotavenia SF na monitorovanie fyziologických adaptácií, ktoré sa vyskytujú počas tréningovej rutiny (Dong, 2016).

2.7.1 Zóny intenzity záťaženia

Zóny srdcovej frekvencie možno definovať ako percentá maximálnej srdcovej frekvencie. Existuje päť rôznych zón srdcovej frekvencie (1–5). Nasledujúca tabuľka zón pulzovej frekvencie ukazuje úroveň intenzity a percento maximálnej srdcovej frekvencie použitej v každej z nich.

Tabuľka 1

Zóny intenzity zaťaženia podľa športtesterov Polar (www.polar.com) – vlastné spracovanie

Zóna zaťaženia	Intenzita zaťaženia	% maximálnej srdcovej frekvencie	Tréningový efekt
Zóna 1	Veľmi ľahká	50 – 60 %	Urýchľuje a podporuje zotavovacie procesy po náročnom tréningu
Zóna 2	Ľahká	60 – 70 %	Zlepšuje látkovú výmenu, príprava organizmu na vyššiu záťaž
Zóna 3	Stredná	70 – 80 %	Zlepšenie účinnosti krvného obehu v srdci a kostrových svaloch
Zóna 4	Vysoká	80 – 90 %	Zlepšuje rýchlostnú vytrvalosť, odolnosť voči anaeróbnym stavom
Zóna 5	Maximálna	90 – 100 %	Srdce, krv a dýchací systém pracujú na maximum, zvyšuje max. rýchlostnú disp.

2.7.2 Borgova škála

Borgova škála - Rating of Percieved Exertion (RPE) je metóda, ktorá slúži na hodnotenie vnímanej námahy (Borg, 1892). Podľa Küppera et al. (2021) je dobre zavedená vo vede a športe na udržanie primeranej úrovne pracovného zaťaženia alebo na hodnotenie fyzickej námahy. Aktuálna stupnica pozostáva z 15 stupňov, pričom číslo „6“ označuje „vôbec žiadnu námahu“ až po číslo „20“, ktoré označuje „extrémnu (maximálnu) námahu“, podľa individuálneho limitu (Borg, 1998).

Obrázok 4*RPE škála (Borg, 1982)*

Rating	Perceived Exertion
6	No exertion
7	Extremely light
8	
9	Very light
10	
11	Light
12	
13	Somewhat hard
14	
15	Hard
16	
17	Very hard
18	
19	Extremely hard
20	Maximal exertion

3 CIELE

3.1 Hlavný cieľ

Hlavným cieľom práce bolo analyzovať srdcovú frekvenciu reprezentantiek stolného tenisu počas zápasov v Národnom stolnotenisovom centre v Bratislave.

3.2 Čiastkové ciele

- 1) Analyzovať srdcovú frekvenciu
- 2) Zistiť prekonanú vzdialenosť
- 3) Vykonať syntézu poznatkov

3.3 Výskumné otázky

- 1) Existuje súvislosť medzi srdcovou frekvenciou a výsledkom zápasu?
- 2) Existuje súvislosť medzi prekonanou vzdialenosťou a výsledkom zápasu?

4 METODIKA

Vo výskume boli použité nasledovné technické pomôcky:

Polar Team Pro GPS, ktorý zbiera údaje v reálnom čase (hodnoty srdcovej frekvencie, rýchlosť behu, prekonané vzdialenosti, počet šprintov, kadencia behu) od hráčok, ktoré boli doručené do aplikácie Polar Team Pro na našom iPade. Polar Team Pro Dock (dokovacia stanica) – prenáša offline dáta zo snímačov do aplikácie Team Pro a do iPadu, ktorý sme použili. Zariadenie dokáže zbierať dáta z 20 senzorov súčasne. Aplikácia Polar Team Pro – je softvér umožňujúci sledovať živé dáta, porovnávať hráčky, analyzovať výkon každej stolnej tenistky zapojenej v meraní a generovať súhrny pre trénera po každom oficiálnom zápase. Webová stránka Polar Team Pro – umožňuje zhromažďovať komplexné dáta v cloude, pre rôzne tréningové obdobia, pre rôznych užívateľov, či už ide o profesionálnych športovcov alebo amatérov, na tréningoch, či počas zápasov a generovať komplexné analytické správy na rôzne témy. Parametre spracované pomocou Polar Team Pro, ktoré majú tréneri a hráči k dispozícii na analýzu, korelujú a integrujú do tréningového procesu: hodnoty srdcovej frekvencie (min. srdcová frekvencia, max. srdcová frekvencia, priemer srdcovej frekvencie) integrované v piatich zónach srdcovej frekvencie, rýchlosti behu zahrnuté v piatich rýchlostných zónach, prejdená vzdialenosť, počet šprintov, kadencia behu, tréningové zaťaženie, počet kalórií a stav obnovy.

4.1 Výskumný súbor

Výskumný súbor tvorili hráčky ženského pohlavia ($n = 6$) NSTC – Národného stolnotenisového centra vo veku od 18 do 24 rokov, s vekovým priemerom 21 rokov (21,33). Sledované stolné tenistky sú zároveň reprezentantkami Slovenskej republiky a hrajú najvyššie ligové súťaže na Slovensku, ako aj v zahraničí. Všetky hráčky sa venujú stolnému tenisu viac ako 10 rokov a trénujú dvakrát denne, v priemere 3-4 hodiny resp. 15-18 hodín týždenne.

Tabuľka 2

Charakteristika výskumného súboru

Hráčky	Pohlavie	Vek	Výška	Váha	SFpokoj	SFmax
Hráčka č.31	žena	22	173,1	70,5	56	181
Hráčka č.25	žena	23	167,8	56,1	53	191
Hráčka č.18	žena	24	162,1	54,5	50	192
Hráčka č.17	žena	19	168	57,2	52	181
Hráčka č.9	žena	18	170	59,7	53	180
Hráčka č.8	žena	22	175	75,5	53	185

4.2 Popis vlastného výskumu

Pre uskutočnenie výskumu práce bolo oslovených šesť dospelých hráčok stolného tenisu, ktoré sa tomuto športu venujú aktívne už viac ako desať rokov a patria medzi najlepšie hráčky vo svojej kategórii (U19, U21 a ženy). Po dohode s reprezentačným trénerom žien a samotnými hráčkami stolného tenisu sa 25.1.2023 v Národnom stolnotenisovom centre v Bratislave uskutočnil v rámci tréningovej jednotky kontrolný turnaj žien.

V úvode dostali všetky hráčky potrebné informácie o športtestoch Polar Team Pro GPS, ako aj informácie o hernom systéme prípravného kontrolného turnaja. Najskôr sa hráčky rozcvičili a rozohrali pred samotnými zápasmi a až potom si nasadili hrudné pásy Polar Team Pro GPS do oblasti medzi poprsie a koniec hrudnej kosti. Merané hodnoty boli počas celej doby záťaže viditeľné na príslušnom zariadení Apple iPad Air, za pomoci ktorého boli uchované všetky údaje z hrudných pásov. Hodnoty maximálnej srdcovej frekvencie nám boli poskytnuté vopred, keďže všetky hráčky podstúpili v úvode sezóny individuálne merania v Národnom športovom centre, alebo na telovýchovnej prehliadke vo svojich kluboch. Pre dosiahnutie čo najobjektívnejších výsledkov odohrali hráčky počas celého turnaja zápasy s maximálnym počtom troch setov, čo znamená že zápasy mohli skončiť len v pomere 3:0, 0:3, 2:1 a/alebo 1:2. Tréner rozdelil hráčky na dve skupiny, takže každá z nich odohrala tri zápasy. Meranie prebiehalo od začiatku prvého zápasu, ktorý začali všetky hráčky v rovnakom čase, až po ukončenie tretieho kola zápasov, ktoré skončili hráčky s pár minútovou odchýlkou. Do analýzy bol zahrnutý len čistý hrací čas všetkých hráčok. Pomocou iPadu Apple Air a aplikácie Polar Flow boli namerané hodnoty vyhodnotené. Vnímanie subjektívnej záťaže si hráčky stolného tenisu značili po každom

sete do 15 stupnicovej Borgovej škály (6-20), ktorú mala každá hráčka vopred pripravenú pri svojom hracom stole aj s vlastným perom. Pokyny na vyplnenie im boli poskytnuté ešte pred začiatkom samotného turnaja.

4.3 Metódy zberu dát

Hlavnou metódou získavania výskumných údajov v práci bolo meranie hodnôt SF pomocou športtesterov Polar Team Pro. Parametre spracované pomocou Polar Team Pro môžu tréneri analyzovať, korelovať a integrovať do tréningového procesu. Sú to: hodnoty srdcovej frekvencie (min. srdcovej frekvencie, max. srdcovej frekvencie, priemer srdcovej frekvencie) integrované v piatich zónach srdcovej frekvencie, rýchlosti behu zahrnuté v piatich rýchlostných zónach, prejdená vzdialenosť, počet šprintov, kadencia behu, tréningová záťaž, počet kalórií, či stav regenerácie.

4.4 Štatistické spracovanie dát

V práci bola využitá popisná štatistika, pracovali sme najmä s aritmetickým priemerom, absolútnou početnosťou a pomerovými ukazovateľmi. Následne sme z nazbieraných výsledkov zostrojili grafy a tabuľky v programe Microsoft Office Excel 2016. Prvotné merania boli zaznamenané v aplikácii Polar Team Pro. Táto aplikácia umožňuje prezeranie kľúčových údajov o výkone/parametrov naživo, čo umožňuje trénerovi prijímať okamžité informácie o pracovnej záťaži alebo taktických úpravách počas tréningu, či zápasov. Vybudovanie dlhodobej databázy je objektívnym predpokladom individualizácie tréningového obsahu prispôbením zón srdcovej frekvencie a rýchlostných zón tak, aby fyzická záťaž bola správne začlenená do technicko-tactickej prípravy. Obrázok 5 zobrazuje snímku obrazovky údajov zo zápasov z 25.1.2023.

Obrázok 5

Funkčné a fyzické parametre živých dát – snímka obrazovky

Players		Cardio load	HR avg [%]	Distance	Calories	Sprints	Speed avg	HRV (RMSSD)	HR zones	Speed zones	[km]	
#31	Hráč 31 Hráč 31	93 Low	74 %	2.383 km	915 kcal	0	2.2 km/h	9	5 0% 4 18% 3 58% 2 21% 1 3%	00:00:00 00:12:13 00:38:47 00:14:03 00:01:57	5 0% 4 0% 3 0% 2 7% 1 79%	0.000 0.000 0.008 0.157 1.880
#25	Hráč 25 Hráč 25	68 Low	67 %	2.394 km	662 kcal	0	2.2 km/h	13	5 0% 4 5% 3 33% 2 45% 1 11%	00:00:00 00:03:08 00:22:23 00:29:57 00:07:29	5 0% 4 0% 3 1% 2 15% 1 70%	0.000 0.000 0.020 0.370 1.676
#18	Hráč 18 Hráč 18	78 Low	67 %	2.013 km	549 kcal	0	1.9 km/h	11	5 0% 4 0% 3 36% 2 46% 1 16%	00:00:00 00:00:04 00:24:13 00:30:53 00:10:42	5 0% 4 0% 3 1% 2 18% 1 67%	0.000 0.000 0.017 0.357 1.346
#17	Hráč 17 Hráč 17	65 High	67 %	2.787 km	752 kcal	0	2.5 km/h	9	5 0% 4 0% 3 24% 2 66% 1 10%	00:00:00 00:00:11 00:16:14 00:44:03 00:06:32	5 0% 4 0% 3 0% 2 14% 1 76%	0.000 0.000 0.002 0.378 2.124
#9	Hráč 9 Hráč	74 Low	68 %	2.281 km	879 kcal	0	2.1 km/h	11	5 0% 4 2% 3 44% 2 41% 1 11%	00:00:00 00:01:21 00:29:43 00:27:07 00:07:36	5 0% 4 0% 3 0% 2 11% 1 75%	0.000 0.000 0.004 0.240 1.722
#8	Hráč 8 Hráč 8	61 Medium	62 %	2.189 km	694 kcal	0	1.9 km/h	9	5 0% 4 0% 3 1% 2 73% 1 25%	00:00:00 00:00:00 00:00:36 00:49:05 00:16:58	5 0% 4 0% 3 0% 2 6% 1 80%	0.000 0.000 0.000 0.142 1.740

Aplikácia Polar Team Pro poskytuje zhrnutie viacerých dát po tréningoch, zápasoch, či súťažiach, komplexnú analýzu na hĺbkové porovnanie údajov a taktiež mapu na analýzu polohy hráčov počas hry. Zhromaždené údaje boli exportované do formátu XLS, kde sme predpokladali, že získaná štatistická analýza by mohla priniesť nové poznatky, ktoré sa dajú implementovať do tréningov. Spracované výsledky sme priebežne porovnávali s dostupnou relevantnou literatúrou zaoberajúcou sa obdobnou témou a následne sme analyzovali, či sa naše výsledky zhodujú alebo nezahodujú. Získané výsledky sme sa po porovnaní snažili interpretovať a na základe toho vytvoriť odporúčania pre prax.

5 VÝSLEDKY

V tejto kapitole si priblížime dopodrobna analýzu vnútorného zaťaženia šiestich hráčov stolného tenisu, počas tréningových zápasov, ktoré sa odohrali v Národnom stolnotenisovom centre v Bratislave, pod vedením reprezentačného trénera žien v rámci kontrolného turnaja. V úvode tohto kontrolného turnaja zorganizovaného v rámci tréningovej jednotky, boli reprezentantky oboznámené s tým, že zápasy sa budú hrať len na tri sety, čo znamená, že zápasy môžu skončiť výsledkom 3:0, 2:1, 0:3 a/alebo 1:2, aby došlo vždy k rovnakému počtu setov v každom odohratom zápase. V nasledujúcich tabuľkách budú znázornené hodnoty srdcovej frekvencie počas jednotlivých setov a zápasov, ako aj priemerné hodnoty znázorňujúce percentuálne vyjadrenia SF vzhľadom ku SF_{max} všetkých hráčov počas celého kontrolného turnaja. Stolné tenistky hrali štýlom tri proti trom, čiže každá hráčka odohrala tri trojsetové zápasy. Ďalej sú uvedené hodnoty prekonanej vzdialenosti a hodnoty, ktoré hráčky znázornili po jednotlivých setoch na Borgovej škále, ktorá vyjadruje subjektívne vnímanie námahy. Do výsledkov boli zarátané len údaje počas odohratých setov, čiže doba odpočinku medzi setmi a jednotlivými zápasmi nebola zahrnutá do výsledkov. Všetky výsledky sú graficky znázornené v tabuľkách a rozdelené podľa jednotlivých setov, ale aj zápasov celkovo. Súčasťou analýzy sú hodnoty priemernej SF počas jednotlivých setov, priemer zo všetkých zápasov, prekonaná vzdialenosť počas odohratých setov a jej priemer zo všetkých zápasov, pričom sme chceli dokázať súvislosť medzi hodnotami SF a prekonanej vzdialenosti počas zápasov u víťaziek a porazených. Čísla uvedené pri hráčkach zodpovedajú číslam, ktoré mali na hrudných pasoch počas celého turnaja.

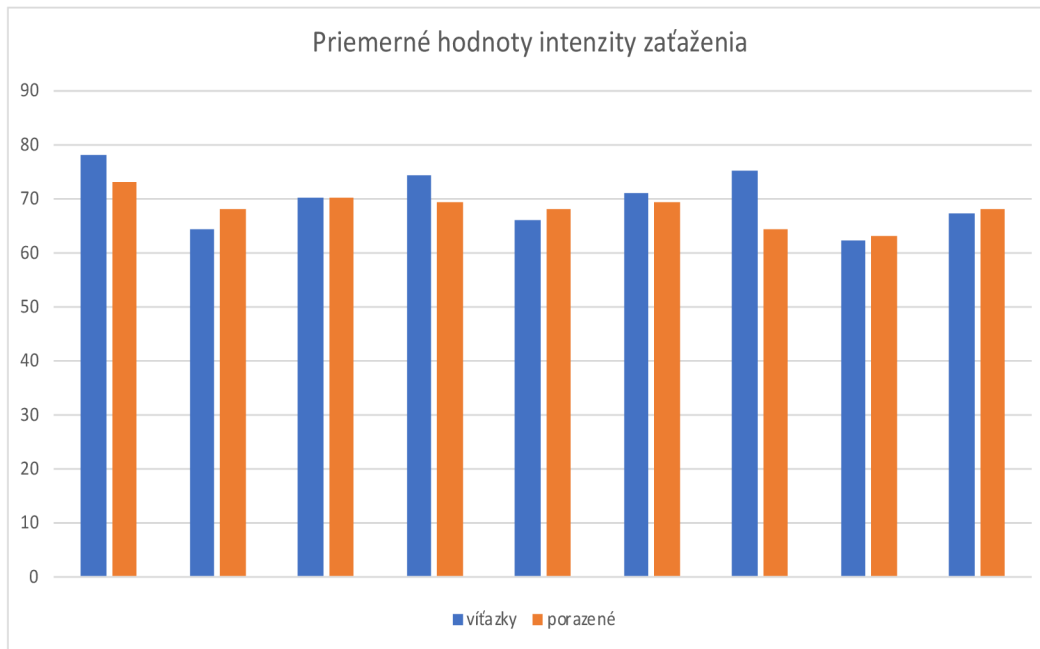
5.1 Súvislosť medzi srdcovou frekvenciou a výsledkom zápasu

V úvode analytickej časti boli stanovené čiastkové ciele a z nich vyplývajúce výskumné otázky. Prvá výskumná otázka sa zaoberá súvislosťou medzi srdcovou frekvenciou a úspešnosťou v zápase hráčov stolného tenisu. Predpokladali sme, že hráčky s vyššou srdcovou frekvenciou sú v zápasoch úspešnejšie ako hráčky s nižšou srdcovou frekvenciou, vzhľadom na vyššiu aktivitu pri vykonávaní pohybov. To bol dôvod prečo sme sa rozhodli analyzovať srdcovú frekvenciu hráčov, ktoré zápasy vyhrali v porovnaní s tými, ktoré zápasy prehrali. Následne sme sa z nameraných hodnôt prostredníctvom popisnej štatistiky pokúsili dospieť k záveru.

Na Obrázku 6 môžeme vidieť porovnanie priemerných hodnôt intenzity zaťaženia vyjadrené v % priemernej SF počas trvania zápasu. Už zo samotného obrázku je vidieť, že namerané hodnoty víťaziek dosahujú vyššie hodnoty ako u porazených.

Obrázok 6

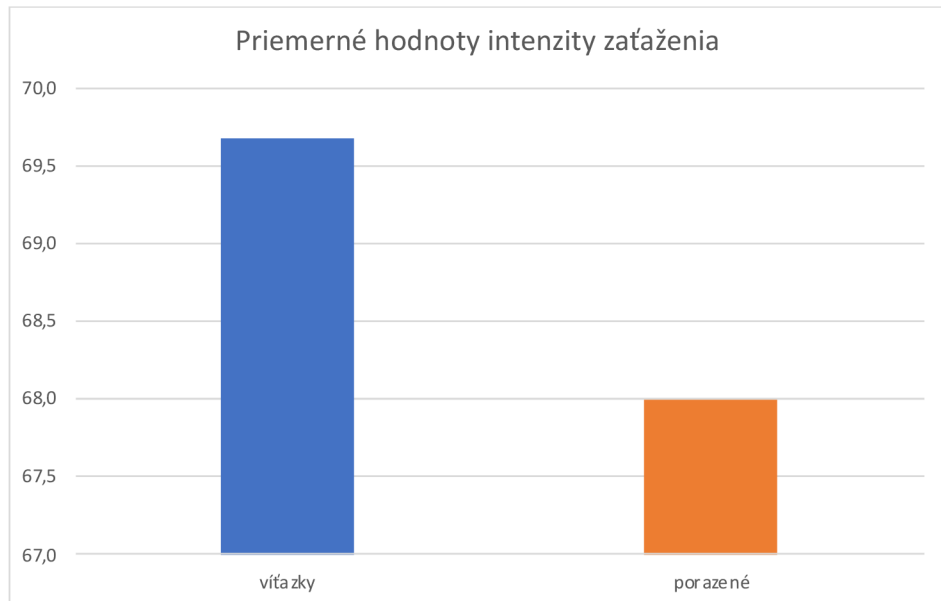
Súvislosť medzi srdcovou frekvenciou a výsledkom zápasu



Po prvotnej analýze nameraných hodnôt (Obrázok 6) sme sa pozreli detailnejšie na výsledné hodnoty. Deskriptívnou štatistikou prostredníctvom aritmetického priemeru nameraných hodnôt sme dospeli k záverom vid' Obrázok 7:

Obrázok 7

Súvislosť medzi srdcovou frekvenciou a výsledkom zápasu



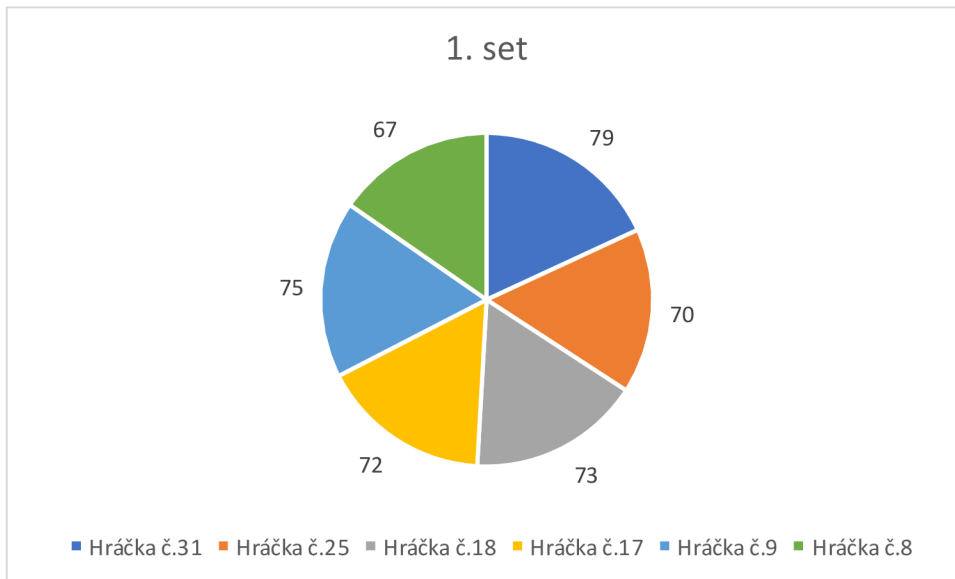
Z Obrázka 7 vyplýva, že existuje súvislosť medzi srdcovou frekvenciou a výsledkom zápasu, keďže hráčky, ktoré svoje zápasy vyhrali mali priemernú srdcovú frekvenciu na úrovni 69,7% intenzity zaťaženia, kým hráčky, ktoré prehrali mali priemernú srdcovú frekvenciu na 68,0% intenzity zaťaženia. Na základe výsledkov merania môžeme konštatovať, že sa náš predpoklad potvrdil.

5.1.1 Čiastková analýza setov v zápase

Každá hráčka odohrala počas kontrolného turnaja tri zápasy, v ktorom každá odohrala rovnaký počet setov – tri sety. Postupne sme porovnávali intenzitu záťaže prostredníctvom priemernej srdcovej frekvencie v prvom sete (Obrázok 8), v druhom sete (Obrázok 9) a treťom sete (Obrázok 10).

Obrázok 8

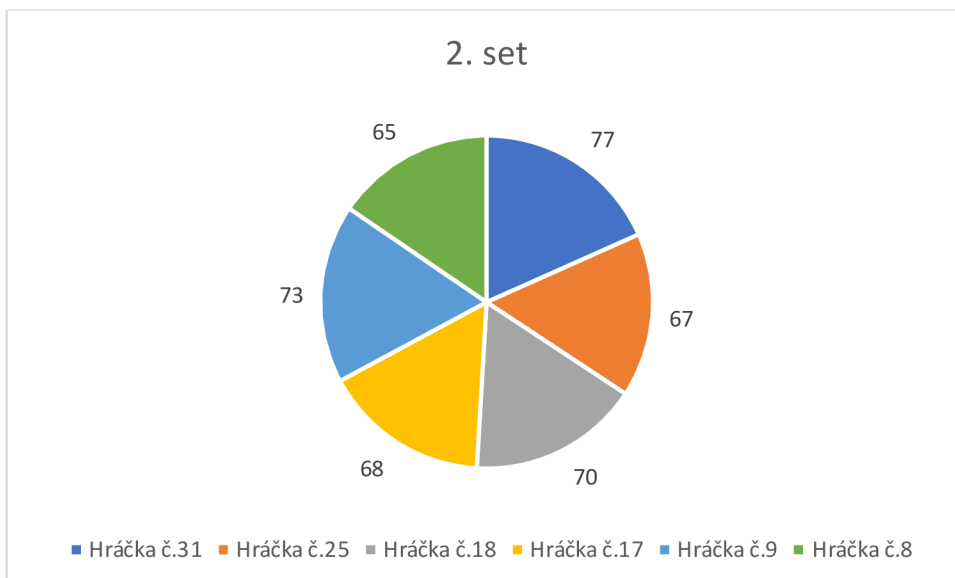
Porovnanie intenzity priemernej srdcovej frekvencie hráčok v prvom sete



Na Obrázku 8 môžeme vidieť, že hráčka č.8 mala najnižšiu SF počas prvého setu, v porovnaní s hráčkou č.31, ktorá pracovala na 79% SF_{max} .

Obrázok 9

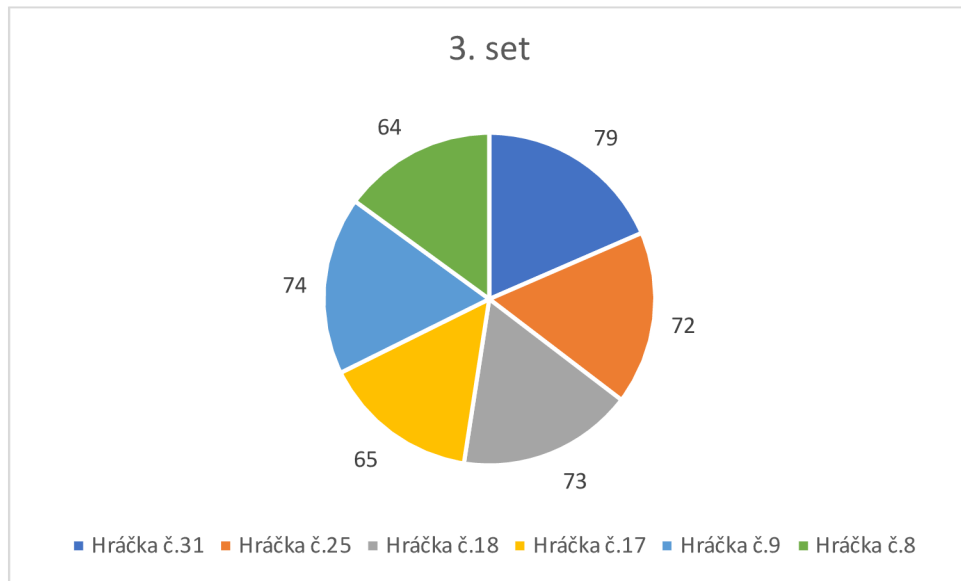
Porovnanie intenzity priemernej srdcovej frekvencie hráčok v druhom sete



Rovnaký priebeh bol aj v druhom sete, kde opäť najvyššie hodnoty SF preukazovala hráčka č.31 (77% SF_{max}) a najnižšie hráčka č.8 (65% SF_{max}). Tie isté hráčky dosiahli najvyššie respektíve najnižšie hodnoty aj v tretích setoch (Obrázok 10).

Obrázok 10

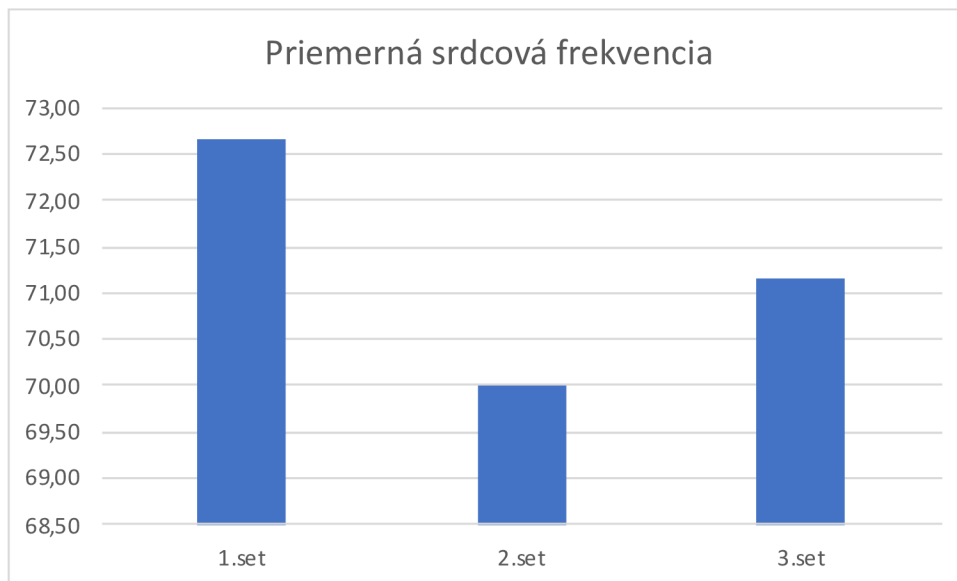
Porovnanie intenzity priemernej srdcovej frekvencie hráčov v treťom sete



Obrázok 11 jasne znázorňuje, že hráčky dosiahli najvyššie hodnoty srdcovej frekvencie práve v prvých setoch, kde dosiahli v priemere hodnoty 72,7% SF_{max} . Myslíme si, že tomu tak bolo najmä z toho dôvodu, že sa jednalo o prvé sety v prvých zápasoch celého turnaja a v ďalších dvoch kolách zápasov, aj keď nešlo o úplne prvý zápas turnaja, boli hráčky nabudené a odhodlané si svoje skóre vylepšiť, v prípade víťaziek pokračovať v úspešnom výkone z predchádzajúcej hry. Naopak najnižšie hodnoty boli namerané hráčkam v druhom sete – 70% SF_{max} . V treťom sete došlo opäť k miernemu nárastu SF a priemerná hodnota SF dosiahla úroveň 71,2% SF_{max} . Zo všetkých deviatich zápasov došlo k rozhodnutiu o víťazke až v poslednom treťom sete v piatich zápasoch, čomu pripisujeme opätovný nárast SF v porovnaní s predchádzajúcim druhým setom.

Obrázok 11

Porovnanie intenzity priemernej srdcovej frekvencie hráčov v prvom, druhom a treťom sete

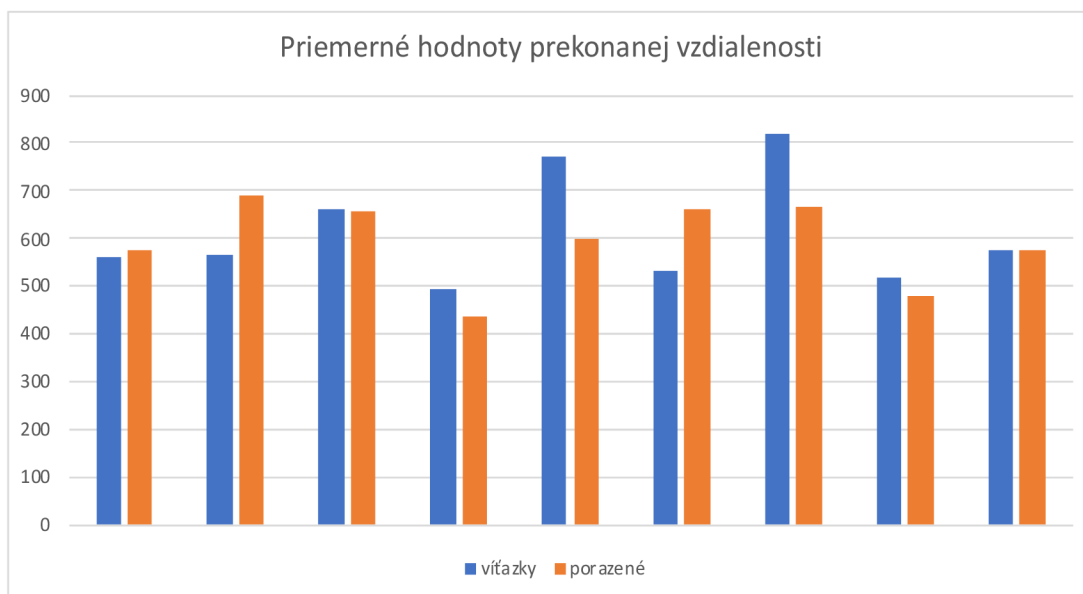


5.2 Súvislosť medzi prekonanou vzdialenosťou a výsledkom zápasu

Druhou výskumnou otázkou, ktorú sme si stanovili v úvode analytickej časti sme chceli zistiť, či existuje súvislosť medzi prekonanou vzdialenosťou a výsledkom zápasu u hráčov stolného tenisu. Podobne ako v prvej otázke výskumu, kde sme predpokladali, že hráčky, ktoré svoje zápasy vyhrali, dosahovali vyššie hodnoty srdcovej frekvencie, tak aj pri druhej výskumnej otázke sme očakávali potvrdenie hypotézy. Predpokladáme, že hráčky, ktoré svoje zápasy vyhrali, boli viac aktívne, vynaložili viac síl a tým aj prekonali väčšiu vzdialenosť v porovnaní s hráčkami, ktoré svoje zápasy prehrali. Z nameraných hodnôt sme sa prostredníctvom popisnej štatistiky pokúsili dospieť k záveru.

Obrázok 12

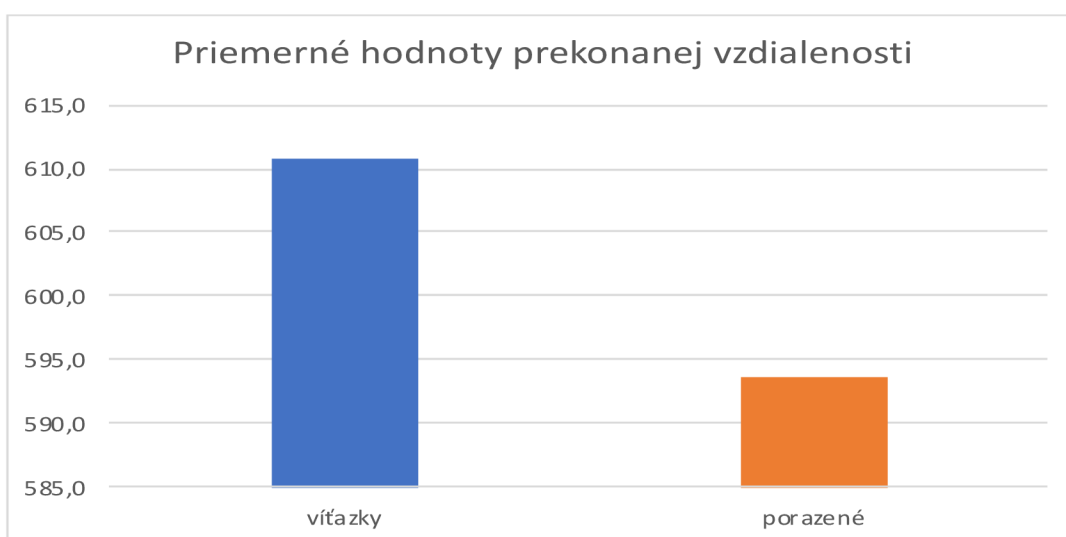
Súvislosť medzi prekonanou vzdialenosťou a výsledkom zápasu



Ako je možné vidieť na Obrázku 12, modré stĺpce znázorňujú priemerné hodnoty prekonanej vzdialenosti víťaziek a oranžové hráčok, ktoré zápasy prehrali. Už z grafu je možné vyvodit' záver, že väčšina hráčok, ktoré zápas vyhrali prekonalu väčšiu vzdialenosť v priebehu zápasov.

Obrázok 13

Priemerné hodnoty prekonanej vzdialenosti víťaziek a porazených počas zápasov



Na Obrázku 13 môžeme pozorovať, že existuje súvislosť medzi prekonanou vzdialenosťou a výsledkom zápasu, nakoľko hráčky, ktoré svoje zápasy vyhrali mali priemerne prekonaných

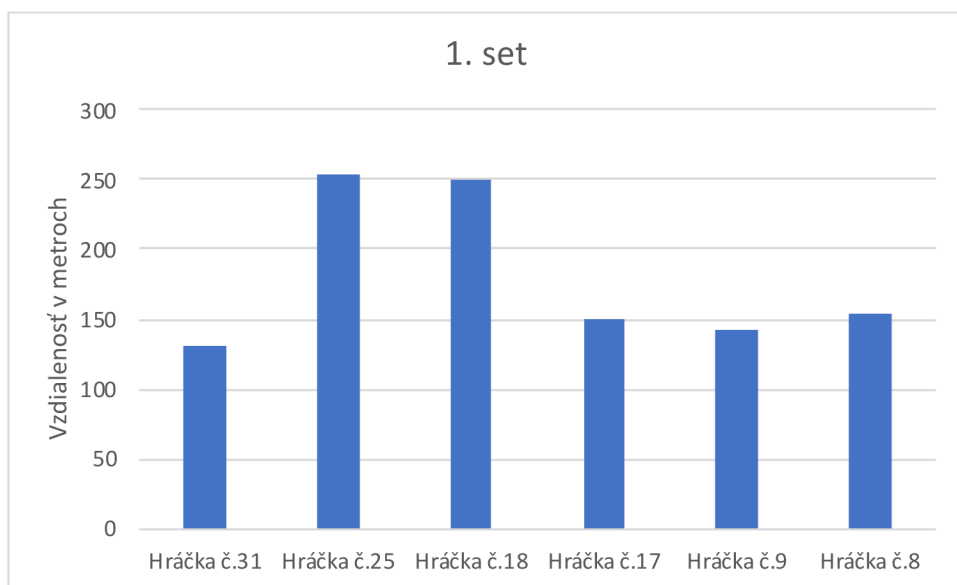
610,8 metrov, kým u porazených bola priemerná hodnota prekonanej vzdialenosti 593,7 metrov.

5.2.1 Čiastková analýza setov v zápase

Podobne ako v podkapitole 5.1.1 budeme analyzovať jednotlivé sety zápasov, ale s rozdielom sledovania prekonanej vzdialenosti v metroch v rámci prvého, druhého a tretieho setu.

Obrázok 14

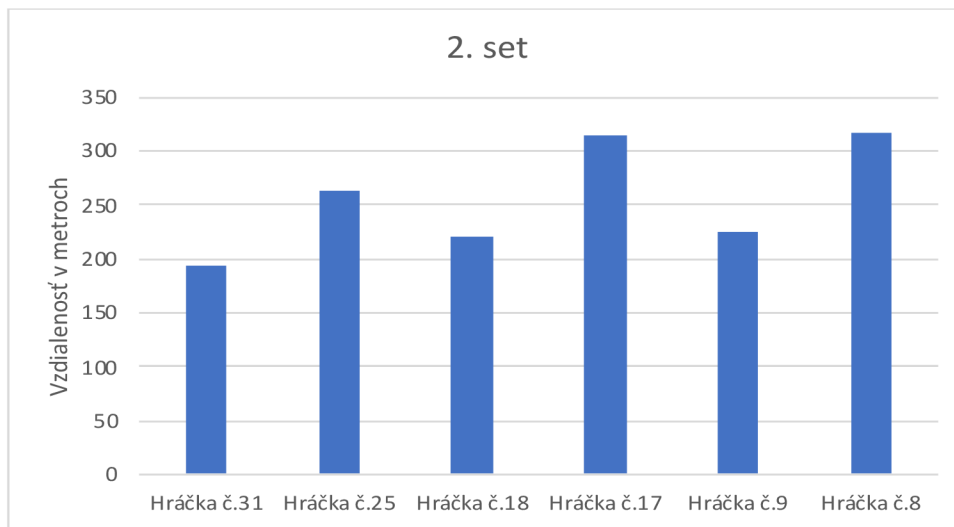
Porovnanie priemernej prekonanej vzdialenosti hráčov počas prvého setu



V prvom sete prvého zápasu celého turnaja hrali proti sebe hráčky č.25 a 18, už na Obrázku 14 môžeme pozorovať, že obe tieto hráčky prekonali najväčšiu vzdialenosť počas prvého setu v porovnaní s ostatnými hráčkami. Môžeme to odôvodniť tým, že hráčky hrali celý zápas veľmi vyrovnané a ich sety trvali dlhšie ako sety ostatných reprezentantiek. Aj u týchto hráčok sa potvrdilo, že hráčky, ktoré svoje zápasy vyhrali prekonali väčšiu vzdialenosť, nakoľko hráčka č.25 v prvom sete zvíťazila.

Obrázok 15

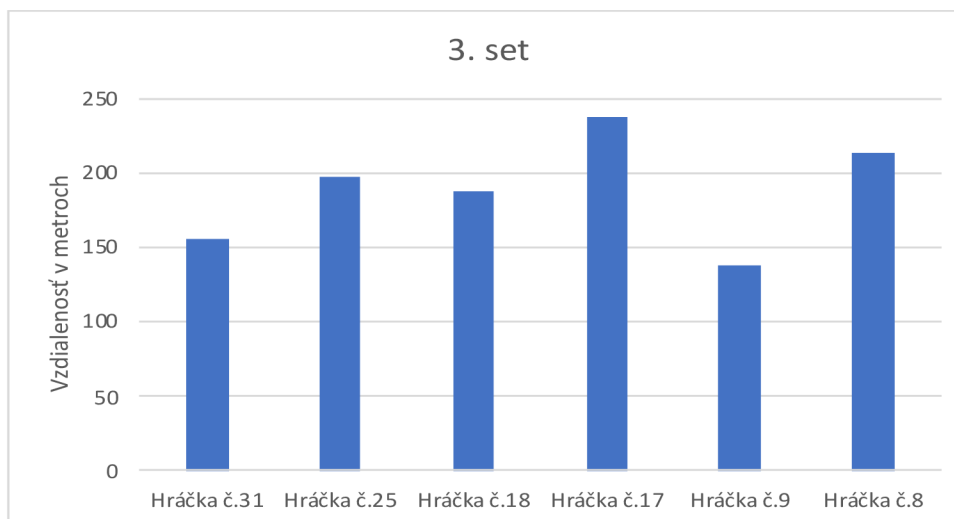
Porovnanie priemernej prekonanej vzdialenosti hráčov počas druhého setu



Obrázky 15 a 16 nám zobrazujú priemerné prekonané vzdialenosti počas druhého a tretieho setu. Môžeme si všimnúť, že v druhom a treťom sete dosiahli najvyššie hodnoty hráčka č.17 a hráčka č.8, aj napriek tomu, že hráčka č.8 mala v predošlých grafoch najnižšie hodnoty SF jej priemerne prekonaná vzdialenosť za druhý set patrí v priemere k najväčším.

Obrázok 16

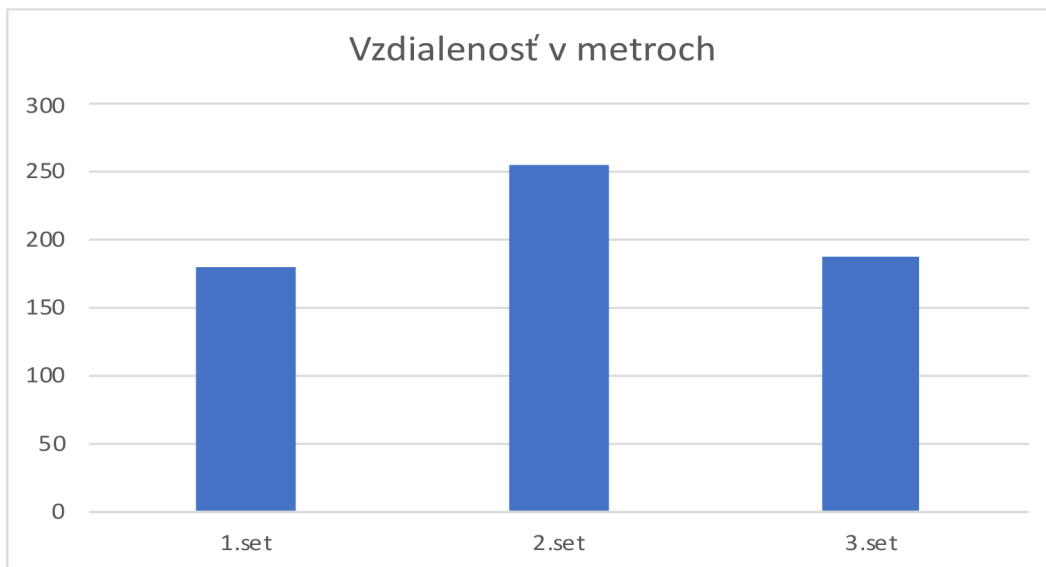
Porovnanie priemernej prekonanej vzdialenosti hráčov počas tretieho setu



Zaujímavosťou je, že Obrázok 11 nám jasne zobrazuje, že hráčky mali počas druhých setov najnižšie namerané hodnoty SF, no aj napriek tomuto zisteniu prekonal najväčšiu vzdialenosť práve počas týchto setov (Obrázok 17). Priemerne tak za druhý set prekonal hráčky 254,8 metrov, pričom hráčka č.8 prekonal 316 a hráčka č.17 314 metrov.

Obrázok 17

Porovnanie priemernej prekonanej vzdialenosti počas prvého, druhého a tretieho setu

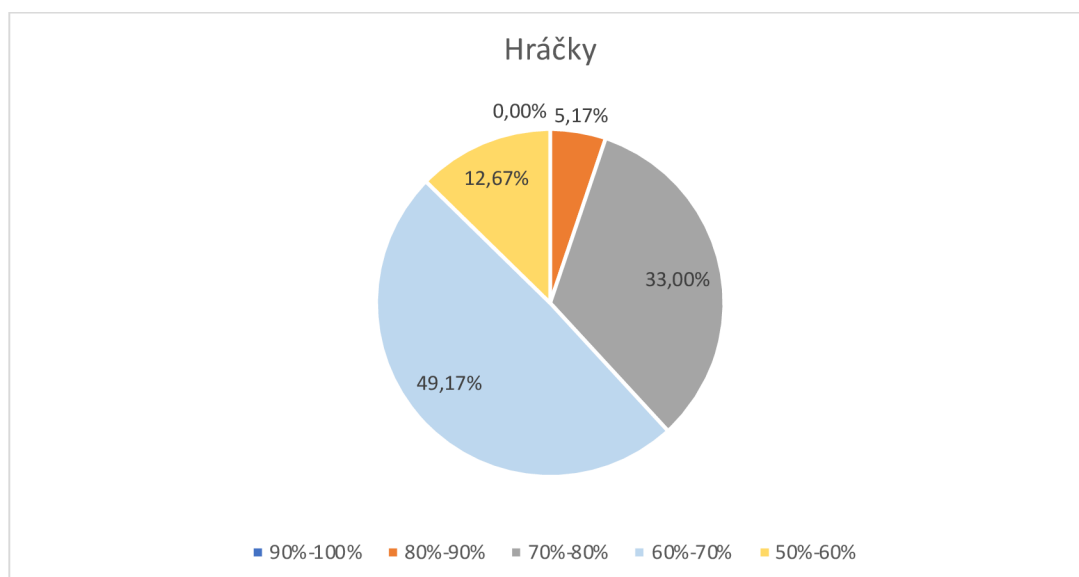


5.3 Celková analýza všetkých zápasov

Na základe podrobnej analýzy všetkých zápasov (každá hráčka odohrala tri zápasy, to znamená deväť setov) môžeme tvrdiť, že všetky hráčky pracovali priemerne na 67,66% SF_{max}, čo predstavuje 123±5 tepov·min⁻¹.

Obrázok 18

Porovnanie priemerne stráveného času v jednotlivých zónach intenzity zataženia (% SF)



Na obrázku grafu môžeme vidieť, že hráčky stolného tenisu sa v priebehu zápasov prípravného kontrolného turnaja nedostali do zóny s maximálnou intenzitou zaťaženia. 5,17% času zo všetkých zápasov boli hráčky na 80%-90% v zóne vysokého zaťaženia. V 3. zóne, ktorá predstavuje strednú intenzitu zaťaženia pri 70%-80% maximálnej srdcovej frekvencie strávili hráčky 33% z celkového času a najviac času z odohratých stretnutí sa stolné tenistky nachádzali na 60%-70% maximálnej srdcovej frekvencie, ktorá zodpovedá zóne číslo 2, čiže ľahkej záťaži. V 50% až 60% maximálnej srdcovej frekvencie strávili stolné tenistky 12,67% času.

Tabuľka 3

Absolútne vyjadrenie hodnôt predchádzajúceho grafu

Intenzita zaťaženia	Hráčka č.31	Hráčka č.25	Hráčka č.18	Hráčka č.17	Hráčka č.9	Hráčka č.8
90%-100%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
80%-90%	18,0%	6,0%	2,0%	0,0%	4,0%	1,0%
70%-80%	58,0%	35,0%	36,0%	24,0%	44,0%	1,0%
60%-70%	21,0%	48,0%	46,0%	66,0%	41,0%	73,0%
50%-60%	3,0%	11,0%	16,0%	10,0%	11,0%	25,0%

V zápasoch stolného tenisu sa hráči len s veľmi malou pravdepodobnosťou dostanú do zóny s maximálnou intenzitou zaťaženia vzhľadom k tomu, že samotná výmena v zápase trvá v priemere cca 5 sekúnd, pričom u hráčov stolného tenisu sú výmeny vo všeobecnosti kratšie ako u hráčov na vrcholovej úrovni, následne po ukončení výmeny majú hráči a hráčky priestor, kedy si idú pre loptičku, teda obaja hráči majú niekoľko sekundový priestor na oddych.

Na základe podrobnej analýzy všetkých zápasov, ktoré hráčky odohrali za jeden turnaj, sme získali hodnoty každej z hráčok. Podľa Tabuľky 4 môžeme tvrdiť, že hráčka č.31 vo všetkých troch zápasoch (deviatich setoch) pracovala na 87% SF_{max}, čo predstavuje 157,5 tepov·min⁻¹. a jej priemerne prekonaná vzdialenosť na zápas bola 709 metrov. Za celý turnaj prekonala hráčka 2127 metrov, ak rátame len čistý čas, ktorý strávila za stolom od prvého zápasu až po posledný bez prestávok medzi setmi a celými zápasmi. Na Borgovej škále sa hráčka priemerne ohodnotila na stupnici 11, čo zodpovedá celkom ľahkej záťaži.

Tabuľka 4

Priemerné hodnoty zo všetkých zápasov hráčky č.31

\bar{x} % SF _{max}	\bar{x} % SF	\bar{x} % SF _{min}	\bar{x} prekonaná vzdialenosť	\bar{x} Borgova škála
87%	74%	51%	709	11

Poznámky: $\bar{x} \% SF_{max}$ – percentuálne vyjadrenie SF_{max} v zápase vzhľadom k celkovej SF_{max} hráčky, $\bar{x} \% SF$ – percentuálne vyjadrenie priemernej SF vzhľadom k celkovej SF_{max} hráčky, $\bar{x} \% SF_{min}$ – percentuálne vyjadrenie minimálnej SF vzhľadom k celkovej SF_{max} hráčky, \bar{x} prekonaná vzdialenosť hráčky, \bar{x} Borgova škála – priemerná hodnota z Borgovej škály

V Tabuľke 5 môžeme vidieť hodnoty hráčky č.25, na základe ktorých možno povedať, že hráčka vo všetkých troch zápasoch pracovala na 88% SF_{max} , čo predstavuje 169 tepov·min⁻¹. Priemerne prekonaná vzdialenosť u hráčky č.25 na zápas činila 694 metrov. Za všetky zápasy tak prekonala vzdialenosť 2082 metrov. Hráčka č.25 dosahovala zo všetkých hráčok najvyššie priemerné hodnoty a to až 88% SF_{max} , svoju námahu ohodnotila na Borgovej škále číslom 15, ktoré vyjadruje ťažkú záťaž.

Tabuľka 5

Priemerné hodnoty zo všetkých zápasov hráčky č.25

$\bar{x} \% SF_{max}$	$\bar{x} \% SF$	$\bar{x} \% SF_{min}$	\bar{x} prekonaná vzdialenosť	\bar{x} Borgova škála
88%	67%	42%	694	15

Poznámky: $\bar{x} \% SF_{max}$ – percentuálne vyjadrenie SF_{max} v zápase vzhľadom k celkovej SF_{max} hráčky, $\bar{x} \% SF$ – percentuálne vyjadrenie priemernej SF vzhľadom k celkovej SF_{max} hráčky, $\bar{x} \% SF_{min}$ – percentuálne vyjadrenie minimálnej SF vzhľadom k celkovej SF_{max} hráčky, \bar{x} prekonaná vzdialenosť hráčky, \bar{x} Borgova škála – priemerná hodnota z Borgovej škály

Tabuľka 6 zobrazuje priemerené hodnoty zo všetkých zápasov hráčky č.18, ktorej 80% SF_{max} zodpovedá vzhľadom k jej 192 SF_{max} 153,6 tepov·min⁻¹. Priemerne prekonaná vzdialenosť za jeden zápas bola u tejto hráčky 583 metrov, za všetky zápasy prekonala 1749 metrov, čo je podstatne menej v porovnaní s ostatnými hráčkami, najmä s hráčkami v tabuľkách 4 a 5, ktoré všetky svoje zápasy vyhrali. Podľa Borgovej škály hráčka vnímala svoju námahu ako celkom ťažkú.

Tabuľka 6

Priemerné hodnoty zo všetkých zápasov hráčky č.18

\bar{x} % SFmax	\bar{x} % SF	\bar{x} % SFmin	\bar{x} prekonaná vzdialenosť	\bar{x} Borgova škála
80%	67%	47%	583	13

Poznámky: \bar{x} % SFmax – percentuálne vyjadrenie SFmax v zápase vzhľadom k celkovej SF max hráčky, \bar{x} % SF – percentuálne vyjadrenie priemernej SF vzhľadom k celkovej SF max hráčky, \bar{x} % SFmin – percentuálne vyjadrenie minimálnej SF vzhľadom k celkovej SF max hráčky, \bar{x} prekonaná vzdialenosť hráčky, \bar{x} Borgova škála – priemerná hodnota z Borgovej škály

V Tabuľke 7 sú zobrazené priemerné údaje hráčky č.17. Táto hráčka prekonal priemerne za zápas 806 metrov, čo je zo všetkých hráčok v priemere najväčšia prekonaná vzdialenosť. Za tri zápasy, tak prekonal hráčka č.17 2418 metrov, čo je aj napriek tomu, že sa jedná o hráčku, ktorá svoje zápasy prehrala o najväčšiu prekonanú vzdialenosť a tým pádom by nám ako jednotliviec mohla vyvrátiť náš predpoklad. Z celkového pohľadu sa však náš predpoklad, že hráčky, ktoré svoje zápasy vyhrali prekonajú väčšiu vzdialenosť potvrdil, nakoľko po spracovaní všetkých výsledkov prekonal hráčky, ktoré svoje zápasy prehrali menšiu vzdialenosť v porovnaní s víťazkami. Táto hráčka pracovala vo všetkých troch zápasoch na 81% SF_{max}, jej priemerná srdcová frekvencia sa pohybovala na 146,6 tepov·min⁻¹. Priemer vnímanej námahy zo všetkých zápasov hráčky č.17 zodpovedá číslu 14 na stupnici Borgovej škály, čo znamená, že hráčka vnímala svoju námahu ako trochu ťažkú. Zaujímavosťou je, že hráčka č.18 v Tabuľke 6 sa pri 80% SF_{max} ohodnotila na stupnici Borgovej škály číslom 13 a hráčka č.17 v Tabuľke 7 sa pri 81% SF_{max} ohodnotila na stupnici Borgovej škály číslom 14.

Tabuľka 7

Priemerné hodnoty zo všetkých zápasov hráčky č.17

\bar{x} % SFmax	\bar{x} % SF	\bar{x} % SFmin	\bar{x} prekonaná vzdialenosť	\bar{x} Borgova škála
81%	66%	53%	806	14

Poznámky: \bar{x} % SFmax – percentuálne vyjadrenie SFmax v zápase vzhľadom k celkovej SF max hráčky, \bar{x} % SF – percentuálne vyjadrenie priemernej SF vzhľadom k celkovej SF max hráčky, \bar{x} %

SF_{min} – percentuálne vyjadrenie minimálnej SF vzhľadom k celkovej SF max hráčky, \bar{x} prekonaná vzdialenosť hráčky, \bar{x} Borgova škála – priemerná hodnota z Borgovej škály

Z nižšie zobrazenej Tabuľky 8 vyplýva, že priemerné hodnoty hráčky č.9 sa pohybovali pri 81% SF_{max} okolo 151 tepov·min⁻¹. Priemerne hráčka prekonala 681 metrov za zápas, čo činí 2043 metrov za tri zápasy. Hráčka na stupnici Borgovej škály priemerne prirovnala svoju námahu taktiež k číslu 14.

Tabuľka 8

Priemerné hodnoty zo všetkých zápasov hráčky č.9

\bar{x} % SF _{max}	\bar{x} % SF	\bar{x} % SF _{min}	\bar{x} prekonaná vzdialenosť	\bar{x} Borgova škála
84%	69%	49%	681	14

Poznámky: \bar{x} % SF_{max} – percentuálne vyjadrenie SF_{max} v zápase vzhľadom k celkovej SF max hráčky, \bar{x} % SF – percentuálne vyjadrenie priemernej SF vzhľadom k celkovej SF max hráčky, \bar{x} % SF_{min} – percentuálne vyjadrenie minimálnej SF vzhľadom k celkovej SF max hráčky, \bar{x} prekonaná vzdialenosť hráčky, \bar{x} Borgova škála – priemerná hodnota z Borgovej škály

Na základe Tabuľky 9 môžeme tvrdiť, že priemerné hodnoty SF hráčky č.8 zodpovedajú hodnote 135 tepov·min⁻¹ a percentuálne vyjadrenie SF vzhľadom k jej SF_{max} bolo zanalyzované na 73% SF_{max}. Aj napriek najnižšie nameranej SF – 73% SF_{max} zhodnotila hráčka č.9 svoju námahu v priebehu troch zápasov ako ťažkú, čo zodpovedá číslu 15 na stupnici Borgovej škály.

Tabuľka 9

Priemerné hodnoty zo všetkých zápasov hráčky č.8

\bar{x} % SF _{max}	\bar{x} % SF	\bar{x} % SF _{min}	\bar{x} prekonaná vzdialenosť	\bar{x} Borgova škála
73%	63%	49%	659	15

Poznámky: \bar{x} % SF_{max} – percentuálne vyjadrenie SF_{max} v zápase vzhľadom k celkovej SF max hráčky, \bar{x} % SF – percentuálne vyjadrenie priemernej SF vzhľadom k celkovej SF max hráčky, \bar{x} %

SF_{min} – percentuálne vyjadrenie minimálnej SF vzhľadom k celkovej SF max hráčky, \bar{x} prekonaná vzdialenosť hráčky, \bar{x} Borgova škála – priemerná hodnota z Borgovej škály

Dve z troch hráčok potvrdzujú predpoklad, že hráčky, ktoré svoje zápasy vyhrali dosahujú vyššiu SF ako hráčky, ktoré zápasy prehrali, s výnimkou hráčky č.8, ktorej štýl hry je veľmi špecifický a skôr obranný, než útočný. Hráčka má výrazný cit pre hru a preferuje nadhadzovanie a rozhadzovanie súperiek a sama sa tak javí ako hráčka menej pohyblivá a aktívna počas hry.

6 DISKUSIA

Počas zápasov v raketových športoch sa srdcová frekvencia hráčov blíži k maximu súvisiacemu s vekom, pričom priemerné hodnoty sú často vyššie ako 75 % maximálnej srdcovej frekvencie. Napríklad v tenise môže srdcová frekvencia dosiahnuť až 87% maxima a závisí od úrovne, veku a taktických požiadaviek hráčov (Lees, 2003). Podobne je to v bedmintonne, kde sa srdcová frekvencia môže pohybovať od 80 do 95 % maxima, ale taktiež aj v squashi, kým v stolnom tenise dosahuje srdcová frekvencia 90,3 % maximálnej srdcovej frekvencie hráčov (Zagatto et al. 2011).

Zagatto et al. (2011) vo výsledkoch svojej štúdie, kde testoval jedenásť hráčov z Brazílie s priemerným vekom 19 rokov na národnej úrovni preukázal, že hráči dosahovali hodnoty až nad 90% maximálnej srdcovej frekvencie, avšak treba podotknúť, že táto štúdia bola meraná len pri pravidelnom vykonávaní jedného úderu a to forhandového topspinu a drive kontry, pričom bol použitý robot, z ktorého vychádzali loptičky von v pravidelnom intervale s vopred nastavenou silou a rýchlosťou. V práci Zagatto et al. (2011) nezistili žiadne významné korelácie medzi nameranými hodnotami spotreby kyslíka (VO_{2max}), SF a výkonom v stolnom tenise. Výsledky ukázali, že anaeróbnou prah a tiež parametre na anaeróbnom prahu merané v špecifických a konvenčných stolnotenisových ergometroch nedokážu predpovedať výkon v stolnom tenise a nepreukázali sa ako určujúci faktor športového úspechu.

V našej práci, kde sme merali hodnoty SF vyjadrenú percentuálne intenzitou záťaže počas zápasov bol priemer SF_{max} všetkých hráčov 68,8%. S priemernou maximálnou SF všetkých hráčov, ktorá predstavuje hodnotu 185 tepov·min⁻¹ sa naše výsledky zhodujú s výsledkami zo štúdie, v ktorej Milioni et al. (2018) dospeli k záverom, že počas zápasov v stolnom tenise sú priemerné hodnoty srdcovej frekvencie 125 ± 22 tepov·min⁻¹, čo charakterizuje nízku fyziologickú potrebu modality (Milioni et al., 2018).

Priemerná SF všetkých hráčov v priebehu celého turnaja zodpovedá hodnote 127 tepov·min⁻¹. Pre porovnanie sme si zvolili ďalší výskum, v ktorom Picabea, Cámara a Yanci (2022) skúmali 60 hráčov stolného tenisu mužského pohlavia ($22,06 \pm 8,32$ rokov) a odohrali 30 simulovaných zápasov, kde sú získané výsledky nasledovné: stredná srdcová frekvencia = $142,69 \pm 14,10$ tepov·min⁻¹ a maximálna srdcová frekvencia (SF_{max}) $167,26 \pm 16,51$ tepov·min⁻¹. V tomto výskume môžu byť namerané hodnoty podstatne vyššie vzhľadom na vek a pohlavie hráčov, avšak aj napriek tomuto predpokladu, spadajú niektoré z hráčov do týchto hodnôt. Hráčke č.25 bola nameraná priemerná maximálna srdcová frekvencia v priebehu troch zápasov na úrovni 169 tepov·min⁻¹, ale aj hodnoty hráčky č.31 boli v porovnaní s celkovým priemerom všetkých hráčov vyššie, konkrétne na úrovni 157,5 tepov·min⁻¹.

Zmeny SF boli skúmané počas oficiálnych súťažných zápasov dospelých aj Zagattom et al. (2010), kde sa zistilo, že priemerná SF sa pohybovala od 162 do 172 tepov·min⁻¹, čo zodpovedá 81,2 % predpokladanej SF_{max} hráčov.

V staršom výskume, ktorý realizoval Djokic v roku 2004 dospel k výsledkom získaným počas tréningu stolného tenisu, kde boli približné hodnoty SF medzi 126 – 142 tepov·min⁻¹ a 152 – 156 tepov·min⁻¹, v závislosti od typu tréningu.

Ten istý autor spolu so Zagattom (2019) skúmal juniorských hráčov, ktorí mali priemernú SF 126 ± 22 tepov·min⁻¹ počas zápasov a 135 ± 18 tepov·min⁻¹ počas tréningov, z čoho vyplýva, že SF hráčov stolného tenisu je počas zápasov o niečo nižšia ako SF nameraná počas tréningu. Jedná sa tak o ďalší výskum, ktoré výsledné hodnoty sú zhodné s výsledkami našich meraní.

7 ZÁVERY

Stolný tenis má širokú škálu herných štýlov, vrátane útoku, obrany a všestrannosti, okrem ďalších variácií podľa stratégie zápasu. Tieto variácie vedú k špecifickým vzorcom aktivity, pokiaľ ide o trvanie výmeny, silu, rýchlosť a rotáciu úderov, spôsob techniky ako aj použitie rôznych druhov obranných a útočných poťahov. Tieto všetky faktory veľmi ovplyvňujú stav aktivity a tým aj špecifický metabolický profil hráčov. Cieľom práce bolo analyzovať srdcovú frekvenciu reprezentantiek počas zápasov stolného tenisu.

Šesť hráčok odohralo celkovo za jeden kontrolný turnaj deväť zápasov. Rozdelené boli do dvoch tímov, v ktorom každá odohrala tri zápasy. Pri stanovených otázkach výskumu sme dospeli k záverom, ktoré potvrdili oba naše predpoklady.

Skúmali sme súvislosť hodnôt srdcovej frekvencie u hráčok, ktoré svoje zápasy vyhrali a prehrali. Predpokladali sme, že hráčky, ktoré svoje zápasy vyhrali budú preukazovať vyššiu srdcovú frekvenciu v porovnaní s porazenými hráčkami a to z toho dôvodu, že sme očakávali vyššiu ochotu, bojovnosť, pohyblivosť a odhodlanie vyhrať zápas. Konkrétne sme u víťaziek namerali hodnoty 69,7% SF_{max} , zatiaľ čo porazené pracovali v priemere na 68% SF_{max} .

Pri druhej výskumnej otázke: „Existuje súvislosť medzi prekonanou vzdialenosťou a výsledkom zápasu?“ - sme predpokladali, že hráčky, ktoré svoje zápasy vyhrali prekonajú zároveň aj väčšiu vzdialenosť, ako ich súperky. Podobne ako pri prvej výskumnej otázke, aj tu sme predpokladali, že víťazky budú mať silnejšie morálno-vôľové vlastnosti a zároveň aj vyššiu kondíciu. Namerané hodnoty u víťaziek boli 610,8 metrov, zatiaľ čo u porazených hráčok to bolo 593,7 metrov. Ako v prvom prípade, tak aj pri tejto výskumnej otázke sa náš predpoklad potvrdil. Na základe týchto výsledkov meraní môžeme tvrdiť, že existuje súvislosť medzi prekonanou vzdialenosťou v priebehu zápasov a samotnými výsledkami zápasov.

Poskytnutie informácií o potrebe energie a meraní srdcovej frekvencie a ďalších metabolických profilov môže pomôcť rozvoju špecifických športových tréningových programov v stolnom tenise. Na základe nami získaných výsledkov vidíme priestor na ďalšie výskumy tejto problematiky. Navrhovali by sme uskutočniť viac podobných výskumov v oblasti stolného tenisu, hlavne u ženského pohlavia, nakoľko je len veľmi malé množstvo výskumov a prác, ktoré sa zaoberajú meraním srdcovej frekvencie u hráčok stolného tenisu, či už v priebehu tréningov alebo zápasov.

8 SÚHRN

Témou diplomovej práce je analýza srdcovej frekvencie hráčov v priebehu zápasov stolného tenisu. V prvej časti práce sme sa zamerali na vymedzenie základných pojmov súvisiacich s problematikou zvolenej témy. V úvode analytickej časti sme si vymedzili hlavný cieľ, čiastkové ciele a výskumné otázky. Cieľom diplomovej práce je analýza srdcovej frekvencie hráčov počas zápasov. Vo výskumnej práci sme monitorovali vnútornú reakciu organizmu hráčov stolného tenisu, vyjadrenú hodnotami srdcovej frekvencie (SF) v priebehu zápasov. Cieľom výskumu bolo získať poznatky o intenzite zaťaženia hráčov počas zápasov, porovnať srdcovú frekvenciu medzi jednotlivými setmi a medzi stolnými tenistkami, ktoré svoje zápasy vyhrali a prehrali. Ďalej sme porovnávali vzdialenosť, ktorú stolné tenistky prekonal počas samotných setov, ako aj celkových zápasov a hľadali súvislosť v prekonanej vzdialenosti medzi stolnými tenistkami, ktoré svoje zápasy vyhrali a prehrali.

Počas zápasu v stolnom tenise je veľmi nepravdepodobné, že sa niektorá hráčka dostane do zóny s maximálnou intenzitou zaťaženia, vzhľadom na to, že priemerná výmena pozostáva z malého množstva krátkych a impulzívnych úderov začínajúcich podaním, ktoré trvajú priemerne 5 sekúnd. Po každej výmene si hráčka v kurte ide pre loptu a po každej 6 lopte sa podľa pravidiel stolného tenisu hráč môže utrieť bez výraznejšie obmedzeného času. Z toho jasne vyplýva, že častokrát v zápasoch trvá výmena kratšie (ak hráč pokazí príjem podania) alebo minimálne rovnako dlho ako čas, ktorý má hráč na presun pre loptičku, či utrenie, zaviazanie šnúry a pod...

Z priemernej analýzy zápasov všetkých hráčov mala najvyššiu nameranú hodnotu SF hráčka č.25. Jej SF sa pohybovala na 88% SF_{max} , čo predstavuje 169 tepov·min⁻¹. Keďže sa jedná o hráčku, ktorá všetky svoje zápasy vyhrala, opäť nám to potvrdzuje predpoklad, že SF je vyššia u hráčov, ktoré svoje zápasy vyhrali. Keď to porovnáme so štúdiou z roku 2018, kde Milioni et al. dospeli k záverom, že priemerná SF hráčov počas zápasu je 125 ± 22 tepov·min⁻¹ je SF tejto hráčky podstatne vyššia, avšak celkový priemer SF_{max} zo všetkých zápasov našich reprezentantiek je zhodný s výsledkom výskumu Milioniho et al.(2018). Ďalší výskum, ktorý potvrdil náš predpoklad je výskum Djokica a Zagatta (2019), ktorí skúmali juniorských hráčov, ktorých priemerná SF v priebehu zápasov bola 126 ± 22 tepov·min⁻¹. V našom výskume bola priemerná hodnota SF reprezentantiek počas zápasov 127 tepov·min⁻¹.

9 SUMMARY

The topic of the thesis is the analysis of the heart rate of female players during table tennis matches. In the first part of the work, we focused on the definition of basic terms related to the issue of the chosen topic. At the beginning of the analytical part, we defined the main goal, sub-goals and research questions. The aim of the thesis is to analyze the heart rate of female players during matches. In the research work, we monitored the internal reaction of the body of female table tennis players, expressed by heart rate (HR) values during matches. The goal of the research was to gain knowledge about the intensity of the players' workload during matches, to compare the heart rate between individual sets and between table tennis players who won and lost their matches. Furthermore, we compared the distance traveled by table tennis players during sets as well as overall matches and looked for a correlation in the distance traveled between table tennis players who won and lost their matches. During a table tennis match, it is very unlikely that any player will get into the zone with the maximum intensity of the load, considering that the average exchange consists of a small number of short and impulsive strokes starting with a serve that last an average of 5 seconds. After each exchange, the player on the court goes for the ball and after every 6 balls, according to the rules of table tennis, the player can wipe himself without a significantly limited time. It clearly follows that often in matches, the exchange takes less time (if the player messes up the receive of the serve) or at least as long as the time the player has to move for the ball, wipe, tie the shoelace, etc... From the average analysis of the matches of all female players player No. 25 had the highest measured HR value. Her HR was 88% of HR_{max} , which is 169 $beats \cdot min^{-1}$. Since this is a player who has won all her matches, this again confirms the assumption that HR is higher for players who have won their matches. When compared to a 2018 study where Milioni et al. came to the conclusion that the average HR of the players during the match is 125 ± 22 $beats \cdot min^{-1}$, the HR of this player is significantly higher, but the overall average HR_{max} from all the matches of our women's national team is the same as the research result of Milioni et al. (2018). Another research that confirmed our assumption is the research of Djokic and Zagatto (2019), who examined junior players whose average HR during the matches was 126 ± 22 $beats \cdot min^{-1}$. In our research the average HR value of the women's national team during matches was 127 $beats \cdot min^{-1}$.

10 REFERENČNÝ ZOZNAM

- Bańkosz, Z. & Winiarski, S. (2020). Kinematic Parameters of Topspin Forehand in Table Tennis and Their Inter-and Intra-Individual Variability. *J. Sport. Sci. Med.* 2020, 19, 138–148.
- Bańkosz, Z. & Winiarski, S. (2018). Correlations between Angular Velocities in Selected Joints and Velocity of Table Tennis Racket during Topspin Forehand and Backhand. *J. Sport. Sci. Med.* 17, 330–338.
- Beckmann, J. (2009). Praxis der Sportpsychologie im Wettkampf – und Leistungssport (Vol.1.) Balingen: Spitta Verlag.
- Bhadu, A. P. & Singh, P. (2016). Comparison of Speed, Agility, Anaerobic Strength and Anthropometric Characteristics in Male Basketball and Handball Players. *International Journal of Physical Education, Sports and Health.* 3(6), 265 - 67.
- Blaško, J. (2018). Kondičná príprava. Stolný tenis. Michalovce: Renoma s.r.o. Michalovce. ISBN 978-80-89591-26-8.
- Boullosa, D., Abreu, L., Nakamura, F., Muñoz, V., Domínguez, E. & Leicht, A. (2013). Cardiac autonomic adaptations in elite Spanish soccer players during preseason. *Int J Sports Physiol Perform* 8(4):400–409
- Bompa, T. & Haff, G. (2009). Periodization theory and methodology of training (5th ed.). *Human Kinetics Champaign, IL: Kendall/Hunt Publishing Company.*
- Bompa, T. & Carrera, M. (2005). Periodization training for sports (2nd ed.). *Champaign, IL: Human Kinetics.*
- Borg, G. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 14, 377–381.
- Borg, G. (1998). Borg's perceived exertion and pain scales. *Champaign, IL: Human Kinetics;*
- Buchheit, M. (2014). Monitoring training status with HR measures: do all roads lead to Rome? *Front Physiol* 5:73.
- Chiang, S. & Denes, G., (2023). Supervised Learning for Table Tennis Match Prediction. *License. CC BY 4.0.*
- Brúderová, M., Blaško, J. & Kutiš, A. (2018). Stolný tenis do (väčšieho) vrecka.
- Chiu, Y. H., & Tu, J. H. (2006). The measuring method for the spin axis and the rate of the rotational ball. *Journal of Physical Education in Higher Education*, 8(3), 139-147.

- Cote, J., Macdonald, D.J., Baker, J., & Abernethy, B. (2006). When "where" is more important than "when": birthplace and birthdate effects on the achievement of sporting expertise. *J Sports Sci*, 24, 1065-1073, doi:10.1080/02640410500432490.
https://www.researchgate.net/publication/344242813_Sports_performance_and_systems_theories
- Dai, L. (2023). INFLUENCE OF CORE STRENGTH TRAINING ON PELVIC GIRDLE STRENGTH IN TABLE TENNIS PLAYERS. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 29(19).
https://www.researchgate.net/publication/365395726_INFLUENCE_OF_CORE_STRENGTH_TRAINING_ON_PELVIC_GIRDLE_STRENGTH_IN_TABLE_TENNIS_PLAYERS
- Demetrovič, E. (2003). Stolný tenis, Bratislava: Slovenský stolnotenisový zväz;
- Djokic, Z. (2004). Heart rate monitoring of table tennis players. *Science and racket sports III. Routledge, Paris, pp 21–22*
- Djukić, B. (2016). Dijagnostika i razvoj funkcionalnih sposobnosti stonotenisera. Diagnostics and development of functional capabilities of table tennis players. Novi Sad. Aktuelno u praksi. *Časopis za naučno-stručna pitanja u segmentu sporta*, 26, 5-13.
- Dong, J. (2016). The role of heart rate variability in sports physiology. *Exp Ther Med* 11(5):1531–1536.
- DTTB (Hrsg). (2003). Rahmentrainingsplan Tischtennis des DTTB. Frankfurt.
- Faber, I., Elferink-Gemser, M., Faber, N., Oosterveld, F. & Nijhuis-Van Der Sanden, M. (2016). Can perceptuo-motor skills assessment outcomes in young table tennis players (7-11 years) predict future competition participation and performance? *An observational prospective study. PLoS One*, 11(2): 593–60
- Feč, R. & Feč, K. (2013). Teória a didaktika športového tréningu. Košice: ISBN: 978-80-8152-087.
- Friedrich, W. & Fürste, F. (2018). Tischtennis – verstehen, lernen, spielen. 3 Auflage. Dußlingen und Wernau. ISBN: 978-3-00-040095-7.
- Giandonato, J.A., Tringali, V.M. & Thoms, R.C. (2021). Improving Mental Health through Physical Activity: A Narrative Literature Review. *Phys. Act. Health*, 5, 146–153.
- Glenn, T. (2003). International table tennis federation level 1, coaching manual. ITTF.
- Gulati, M., Shaw, I., Thisted, R., Black, H., Merz, N. & Arnsdorf, M., (2010). Heart rate response to exercise stress testing in asymptomatic women. *Exerc physiol* 122:130-137.
- Hohmann, A. (2007). Einführung in die Trainingswissenschaft. Limpert verlag, Wiesbaden.
- Hornikova, H., Dolezajova, L., Sedlacek, J., Sagat, P., & Balint, G. (2016). Determination of female table tennis sport performance by sensor motoric reaction time. *Scientific Journal of Education, Sports, and Health*, 2(17).

- <https://www.researchgate.net/publication/328687775> Determination of female table tennis sport performance by sensor motoric reaction time
- Hýbner, J. (2014). *Stolní tenis pro všechny*. Břeclav: [nakladatel není známý], 2014.
- Issurin, V. B. (2010). New horizons for the methodology and physiology of training periodization. *Sports Medicine*, 40(3), 189-206.
- ITTF. (2022). 'Ittf handbook', <https://documents.ittf.sport/document/284>. Accessed: 2022-05-03.
- Ivanek, V., Dukić, B., Mikić, B., Smajic, M., & Doder, D. (2018). Effects of technical and tactical characteristics on the performance of the table tennis players. *Facta Universitatis Series Physical Education and Sport* 16(1):157
- <https://www.researchgate.net/publication/328025444> EFFECTS OF TECHNICAL AND TACTICAL CHARACTERISTICS ON THE PERFORMANCE OF THE TABLE TENNIS PLAYERS
- Jordet, G. (2009). Why do English players fail in soccer penalty shootouts? A study of teams status, self-regulations, and choking under pressure. *Journal of Sports Sciences*, 27(2),97-106.
- Jospin, I., Fayt, V. & Iazzari, S. (2009). Influence of training and task difficulty on efficiency of a forehand drive in table tennis. In Lees A., Cabello D. and Torres G. (ed). *Science and racket sport IV. London and New York, routledge, pp 162-168*.
- Katsikadelis, M., Piliandis, T., Mantzouranis, N., Fatouros, I. & Agelousis, N. (2014). Heart rate variability of young TableTennis players with the use of the Multiball training. *Biol Exerc.* 10(2): 25–35
- Kondrič, M., Hudetz, R., Koščak, J., Slatinšek, U., & Cerar, K. (2007). Research regarding possibilities of marking the ball in order to make spin visible. U M. Kondrič, & G. Furjan Mandić (Eds.), Proceedings book of The 10th Anniversary ITTF Sports Science Congress (str. 120 - 122). Zagreb: *University of Zagreb, Faculty of kinesiology; Croatian Table Tennis Association; International Table Tennis Federation*.
- Kondrič, M., Zagatto, A., & Sekulic, D. (2013). The Physiological Demands of Table Tennis: A Review. *Journal of Sports Science & Medicine* 12(3):362-70
- Kong, S., & Li, J. (2023). Training to improve the physical fitness of table tennis players. Heze University, School of Physical Education and Health, Heze, Shandong, China.
- <http://dx.doi.org/10.1590/1517-8692202329012022> 0671
- Kraemer, W., & Fleck, S. (2007). Optimizing strength training designing nonlinear periodization workouts (1st ed.). *Champaign, IL: Human Kinetics*.

- Küpper, T., Heussen, N., Morrison, A., Schöffl, V., Basnyat, B., Hillebrandt, D., Milledge, J., Steffgen, J. & Meier, B. (2021). The Borg Scale at high altitude. *Health Promotion & Physical Activity* 15(2):1-8
- Lees, A. (2003). Science and the major racket sports: a review. *J sport science* 21(9), 707- 732.
- Lehnert, M., Kudláček, M., Háp, P., Bělka, J., Neuls, F. Ješina, O., Hůlka, K., Viktorjeník, D., Langer, F., Kratochvíl, J., Rozsypal R., & Šťastný, P. (2014). Sportovní trénink I. Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4330-0 (e-kniha)
- Lehnert, M., Botek, M., Sigmund, M., Smékal, D., Šťastný, P., Malý, T., Háp, P., Bělka, J., & Neuls, F. (2014). Kondiční trénink. Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4369-0 (e-kniha)
- Lorenz, D., & Morrison, S. (2015). Current concepts in periodization of strength and conditioning for the sports physical therapist. *International journal of sports physical therapy*. 10(6), 734–747.
- Lorenz, D., Reiman, M., & Walker, J. (2010). Periodization. Current review and suggested implementation for athletic rehabilitation. *Sports Health*, 2(6), 509-518. doi:10.1177/1941738110375910
- Malagoli Lanzoni, I., Di Michele, R. & Merni, F. A. (2014). Notational Analysis of Shot Characteristics in Top-Level Table Tennis Players. *Eur. J. Sport Sci.* 14, 309–317
- Marković, S., Vučković, I., Sekulić, Ž., & Gadžić, A. (2016). Physical performance modeling among young basketball and handball players. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 263-273.
- Mayer, J., & Hermann, H. (2009). *Mentales Training (Vol.1.)*. Heidelberg: Springer.
- Mircea, M., Mereuta, C., & Iordan, D. A. (2021). Injuries resulting from practicing performance sports in table tennis and tennis – review. *Annals of Dunarea de Jos University of Galati*.
- Milioni, F., Leite, J., Beneke, R., & Zagatto, M. (2018). Table tennis playing styles require specific energy systems demands. *10.1371/journal.pone.0199985*.
- Morel, A., & Zagatto, M. (2008). Adaptation of the lactate minimum, critical power and anaerobic threshold tests for assessment of the aerobic/anaerobic transition in a protocol specific for table tennis. *Rev Bras Med esporte* 14: 523–527.
- Östh, G., Felke, J. (1992). *Wie wird man die Nr. 1 im Tischtennis?* Meyer und Meyer Verlag: Achen.
- Padulo J., Di Giminiani R., Dello Iacono A., Zagatto A.M., Migliaccio G.M., Grgantov Z., & Ardigò L.P. (2016). Lower arm muscle activation during indirect-localized vibration: The influence of skill levels when applying different acceleration loads. *Front. Physiol.* 2016;7:242. doi: 10.3389/fphys.00242.

- Peña, J., Moreno-Doutres, D., Coma, J., Cook, M., & Buscà D. (2018). Anthropometric and fitness profile of high-level basketball, handball and volleyball players. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 11(1), 30-35.
- Phillips, M., Lockert, J., & Rosemond, D. (2016). Tools and Benefits of Periodization: Developing an Annual Training Plan and Promoting Performance Improvements in Athletes. *The Sport Journal*. ISSN: 1543-9518
- Picabea, J.M., Cámara, J., & Yanci, J. (2022). Heart Rate Response, Temporal Structure and the Stroke Technique Distribution in Table Tennis National Category Matches. *J Environ Res Public Health*. doi: 10.3390/ijerph20010739.
- Picabea, J.M., Cámara, J., & Yanci, J. (2021). Physical Fitness Profiling of National Category Table Tennis Players: Implication for Health and Performance. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 18:9362. doi: 10.3390/ijerph18179362.
- Picabea, J.M., Cámara, J., & Yanci, J. (2017). Physical fitness analysis in male and female table tennis players and their relationship to competition performance. *RICYDE-Revista Int. Cienc. Deport.*13:39–51. doi: 10.5232/ricyde2017.04703.
- Pickering, C., & Kiely, J. (2017). ACTN3: More than Just a Gene for Speed. *Frontiers in Physiology*, 8,1080.
- Pluta, B., Galas, S., Krzykała, M., & Andrzejewski M. (2020). The Motor and Leisure Time Conditioning of Young Table Tennis Players' Physical Fitness. *International Journal of Environmental Research and Public Health*.17(16):5733. pmid:32784410
<https://doi.org/10.3390/ijerph17165733>
- Internetový portál Polar. (2023) Dostupné na: www.polar.com
- Popowczak, M., Cichy, I., Rokita, A., & Domaradzki J. (2021). The Relationship Between Reactive Agility and Change of Direction Speed in Professional Female Basketball and Handball Players. *Frontiers in Psychology* 12, 708771.
- Internetový portál nemeckého stolnotenisevého zväzu: www.Tischtennis.de. (2022).
Dostupné na: <https://www.tischtennis.de/mein-sport/spielen/wichtigste-spielregeln.html>
- Pradas, F., Salvá Martínez P., González Campos G., & González Jurado, J.A. (2015). Analysis of performance indicators that define the modern table tennis. *J. Sport Health Res*. 2015;7:149–162.
- Pradas F., de la Torre A., Castellar C., & Toro-Román V. (2021). Physiological Profile, Metabolic Response, and Temporal Structure in Elite Individual Table Tennis: Differences According to Gender. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2021;18:11898. doi: 10.3390/ijerph182211898.

- Pradas, F., De la Torre, A., Carrasco, L., Muñoz, D., Courel-Ibáñez, J. & González-Jurado, J.A. (2021). Anthropometric Profiles in Table Tennis Players: Analysis of Sex, Age, and Ranking. *Appl. Sci.* 11:876. doi: 10.3390/app11020876.
- Pradas, F., Toro-Román, V., De la Torre, A., Moreno-Azze, A., Gutiérrez-Betancur, J. & Ortega-Zayas, M. (2022). Analysis of Specific Physical Fitness in High-Level Table Tennis Players—Sex Differences. *Int J Environ Res Public Health.* doi: 10.3390/ijerph19095119.
- Selye H. (1974). Stress without distress. *New York: J.B. Lippincott.*
- Sheppard, J.M., & Young, W.B. (2006). Agility literature review: classifications, training and testing, *J Sports Sci.* 2006; 24(9): 919–932.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/02640410500457109>
- Tanaka, H., Monahan, K., & Seals, R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revised. *Jam college of cardiol* 37: 153-156.
- Tucker, R., & Collins, M. (2012). What Makes Champions? A Review of the Relative Contribution of Genes and Training to Sporting Success. *British Journal of Sports Medicine*, 46(8), 555–61.
- Vacenovský, P. (2014). Struktura sportovního výkonu u stolního tenisu. In P. Korvas, & L. Bedřich (Eds.), *Struktura sportovního výkonu: učební texty pro studenty FSpS* (118–120). Brno: Masarykova univerzita.
- Vidja, K., Shital, D., Mahesh, B., Proti, B., Jatin, C., & Hitesh, J. (2012). Long term playing of table tennis improve the visual reaction time. *International Journal of Scientific Research*, 1(6), 155–156.
- Walsh V. (2014). Is sport the brain's biggest challenge? *Current Biology*, 24(18), 859–860.
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.08.003>
- Wathen, D., Baechle, T., & Earle, R. (2008). Periodization. In D. Wathen, T. Baechle & R. Earle (Eds.), *Essentials of strength training and conditioning. (3rd ed., pp. 507-521) Human Kinetics.*
- Weineck, J. (2010). *Optimales Training.* Spitta Verlag, Balingen.
- Zagatto, M., Morel, E. & Gobatto, C. (2010) Physiological responses and characteristics of table tennis matches determined in official tournaments. *J Strength Cond Res* 24(4):942–949
- Zagatto, M., Papoti, M., Reis, I. & Gobatto, C. (2011). Comparison of anaerobic threshold, oxygen uptake and heart rate between specific table tennis procedure and conventional ergometers. *Intern J table tennis scie* 7, 24-29.
- Zagatto, M., Milioni, F., Freitas, I.F., Arcangelo, S.A., & Padulo, J. (2016). Body Composition of Table Tennis Players: Comparison between Performance Level and Gender. *Sport Sci. Health*, 12, 49–54.

- Zhang, Z. (2017). Biomechanical analysis and model development applied to table tennis forehand strokes. Shanghai, China: Master's thesis, Shanghai University of Sport.
- Zhang, H., Shen, Z., Liu, S., Yuan, D., & Miao, C., (2021). Ping pong: An exergame for cognitive inhibition training. *Int JHum-Comput Int.* 37(12):1104-15
- Zusková, K. et al., (2010). Osobnosť športovca. Prešov: FŠ 2010. 231 s., ISBN 9788055501345.
- Yarrow, K., Brown, P., & Krakauer, J.W. (2009). Inside the brain of an elite athlete: The neural processes that support high achievement in sports. *Nature Reviews Neuroscience* 10(8),585-596.
- Young, W. B., James, R., & Montgomery, I. (2002). Is muscle power related to running speed with changes of direction? *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2002, 42, 282–288.
- Young, W.B., Dawson, B., & Henry, G. (2015). Agility and change-of-direction speed are independent skills: Implications for agility in invasion sports. *International Journal of Sports Sciences and Coaching*, 10, 159–169.