

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

Sledování dynamiky srdeční frekvence ve společné skladbě moderní gymnastiky

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

PhDr. Mgr. Iveta Holá, Ph.D.

Vypracovala:

Bc. Andrea Kheilová

Praha, květen 2024

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracoval/a samostatně
a že jsem uvedl/a všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její
podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

.....

Podpis

.....

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Ráda bych touto cestou vyjádřila poděkování PhDr. Mgr. Ivetě Holé, Ph.D. za veškerou spolupráci a cenné rady při zpracování práce. Dále bych chtěla poděkovat všem účastníkům výzkumu za bezproblémový průběh měření.

Abstrakt

Název: Sledování dynamiky srdeční frekvence ve společné skladbě moderní gymnastiky.

Cíl práce: Hlavním cílem práce bylo sledování dynamiky srdeční frekvence ve společné skladbě moderní gymnastiky ve dvou různých obdobích a v závodě. Následné porovnání naměřených výsledků a jejich porovnání v rámci každého období u jedné závodnice a v rámci všech závodnic v jednotlivých obdobích mezi sebou.

Metody: Pro výzkum byla použita metoda měření dynamiky srdeční frekvence pomocí sporttesteru značky Garmin. Výsledky byly poté podrobeny zkoumání a dále porovnány a zpracovány pomocí statistických metod.

Výsledky: Během výzkumu bylo zjištěno, že stres působící na gymnastky během závodu, výrazně ovlivnil hodnoty jejich srdeční frekvence oproti zbylým měřením, které byly provedeny v tréninkových podmínkách.

Klíčová slova: moderní gymnastika, srdeční frekvence, stres, zatížení, společné skladby, sporttester

Abstract

Title: Monitoring heart rate dynamics in groups of rhythmic gymnastics.

Objectives: The aim of work is monitoring heart rate dynamics in groups of rhythmic gymnastics in two different periods and in the competition. Subsequent comparison of measured results and their comparison within each period for one competitor and within all competitors in individual periods.

Methods: For the research we used the method of measuring heart rate dynamics using a Garmin sporttester. The results were then subjected to examination and further compared and processed using statistical methods.

Results: During the research, it was found that the stress exerted on the gymnasts during the competition significantly affected the values of their heart rate compared to the rest of the measurements that were made in training conditions.

Keywords: rhythmic gymnastics, heart rate, stress, load, groups, sporttester

OBSAH

1. ÚVOD	9
2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA	10
2.1 Moderní gymnastika	10
2.1.1 Společná skladba	11
2.1.2 Hodnocení společné skladby	14
2.1.3 Sportovní výkon v moderní gymnastice	15
2.2 Zatížení	16
2.2.1 Zatížení v moderní gymnastice	17
2.3 Intenzita zatížení	18
2.4 Srdeční frekvence	20
2.4.1 Ovlivňování srdeční frekvence	22
2.5 Sporttestery	24
2.6 Etapizace sportovního tréninku dětí a mládeže	25
2.7 Starší školní věk	31
2.8 Hodnocení vnímané únavy	31
3. SOUHRN TEORETICKÉ ČÁSTI	33
4. CÍL PRÁCE	34
5. METODIKA PRÁCE	35
5.1 Organizace sběru dat	35
5.2 Výzkumný soubor	35
5.3 Použité metody měření a přístroje	36
5.4 Limity a silné stránky výzkumu	38
6. VÝSLEDKY	40
6.1. Gymnastka č. 1	41
6.2 Gymnastka č. 2	44
6.3 Gymnastka č. 3	47
6.4 Gymnastka č. 4	50
6.5 Gymnastka č. 5	53
6.6 Srovnání průměrné dynamiky SF všech gymnastek v jednotlivých obdobích	56
7. DISKUZE	59
8. ZÁVĚR	62
9. SEZNAM LITERATURY	63
10. SEZNAM PŘÍLOH	69

Seznam použitých zkratk

A - Artistics (artistika)

CC - Collaboration without high or long throws of the apparatus

D - Difficulty (obtížnost)

DA - Difficulty of apparatus (obtížnost náčiní)

DB - Difficulty of body (obtížnost těla)

DC - Difficulty with collaboration (obtížnost kolaborace)

DE - Difficulty with exchange (obtížnost s výměnou)

E - Execution (provedení)

EKG - Elektrodiagram

FIG - Mezinárodní gymnastická federace

HRV - Heart rate variability

MG - Moderní gymnastika

R - Dynamické prvky s rotací (dynamic elements with rotations)

SF - Srdeční frekvence

SFmax - Maximální srdeční frekvence

TF - Tepová frekvence

VO2 max - Maximální spotřeba kyslíku

1. ÚVOD

V moderní gymnastice a celkově v každém sportu na vrcholové úrovni je sledování dynamiky srdeční frekvence podstatné pro kontrolu trénovanosti, zjištění aktuálního stavu připravenosti jedince a následné vyhodnocení a zpracování naměřených hodnot, které slouží pro tvorbu dalších postupů v tréninku.

Má diplomová práce se zaměřuje především na sledování srdeční frekvence z důvodu toho, že gymnastkám na naší národní úrovni dosud srdeční frekvence měřena nebyla a to zejména nebyla měřena v závodě. Nošení hrudních pásů a hodinek není v závodě povoleno. Gymnastika je komplexně náročný sport jak po fyzické stránce, tak ale hlavně i po té psychické. Gymnastky trénují po celý rok pro to, aby pak svou sestavu která trvá pouhé dvě minuty a třicet vteřin předvedly s maximálním nasazením a v co nejlepším možném provedení. Celou sezónu tedy směřují k jednomu momentu, k jejich vrcholu sezóny, čímž bývá Mistrovství české republiky. Jejich umístění závisí pouze na tom jednom, či dvěma provedení, které na závodech musí předvést. Dostávají se tedy pod velký psychický tlak, který při tréninku není možné vyvolat. Ovšem je možné závodní podmínky alespoň nastínit a přiblížit je tak, aby se pod určitý psychický tlak gymnastky dostaly. Do tréninku se tak zařazují oddílové závody, nebo je možné například na konec tréninku pozvat rodiče, aby byli diváky. Občas stačí závodnicím říct, že toto provedení jim obodujeme, jako by byly na závodech. Pomáhá také nošení závodních trikotů při tréninku, nebo svá provedení předvést s nástupem i odchodem, modelově jako se to děje při závodech. Při závodech na gymnastky působí tlak v podobě snahy o předvedení co nejlepšího výkonu, který jim v tu danou dobu jejich forma dovolí. Přítomnost rozhodčích, kteří je hodnotí a diváků, kterých bývá na závodech nespočet, je jedním z hlavních, psychiku ovlivňujících faktorů. Ocitají se v jiném prostředí, které pro ně nemusí být známé. Jiný koberec, jiná tělocvična, rozdílná výška stropu, která je pro gymnastky důležitá v rámci vysokých vyhazování, také třeba jiné ozvučení, trikot, závodní líčení, účes apod. Nespočet faktorů které na gymnastku působí a ona se s nimi musí v rámci své psychiky vypořádávat a přes vše se snažit podat ten nejlepší výkon. O tom všem moderní gymnastika je a tím je speciální. Stejně tak výzkum, který se pokusil alespoň částečně tento faktor stresu v závodě moderní gymnastiky zaznamenat.

2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA

2.1 Moderní gymnastika

Moderní gymnastika je koordinačně estetický sport, který byl donedávna pouze ženským sportem. V posledních letech se objevuje v zahraničí již i moderní gymnastika mužů, kde muži cvičí také s náčiním, ale částečně uzpůsobeným jejich pohlaví. V Japonsku muži cvičí taktéž jako ženy s kuželi, dále pak se švihadlem, malými kroužky a tyčí. Prozatím ale není tento směr gymnastiky mužů oficiálně schválen mezinárodní gymnastickou federací (FIG). Moderní gymnastika kombinuje prvky klasické gymnastiky, tance, akrobacie a baletu. Tento sport klade důraz na eleganci, plynulost pohybu, lehkost provedení všech pohybů a přesnost, to vše v souladu s hudebním doprovodem a v souladu s pravidly. Choreografie v moderní gymnastice by se měla vyznačovat jednoduchostí, elegancí, krásou a dokonalým spojením s hudebním doprovodem, ideálně vybraným pro charakter náčiní a osobnost gymnastky (Novotná a kol., 2012).

Moderní gymnastika, nebo rytmická či umělecká gymnastika, jak se také může nazývat, je nedílnou součástí výchovy estetické v tom nejširším slova smyslu. Počínaje uvědomělým přístupem ke kráse lidského těla a jeho pohybu. MG je vysoce koordinačně náročný sport, který slučuje jak cvičení bez náčiní, tak s náčiním. V moderní gymnastice je tím myšleno švihadlo, obruč, míč, kužele a stuha (Mihule, Šťastná, 1993).

Každé náčiní se vyznačuje svým charakterem dle materiálu, ze kterého je vyrobeno a dle toho je dodržován i charakter samotné sestavy. V seniorské kategorii jednotlivkyň se již nezařazuje cvičení se švihadlem, dle FIG je toto náčiní divácky nezajímavé, ovšem ve společných skladbách se stále vyskytuje.

V technice cvičení s náčiním se využívají různé manipulace, jako jsou: oblouky, kruhy, osmy, kroužení, kutálení, odrážení, roztáčení, házení, chytání atd. (kolektiv autorů, 2003).

Pohybovým obsahem moderní gymnastiky jsou cvičení složitého acyklického charakteru, které vychází ze cvičení bez náčiní, z klasického tance, lidového a moderního (kolektiv autorů, 2003).

Sportovní výkon v MG spočívá v úrovni zvládnutí určitých pohybových norem, které jsou předem určeny pravidly a tím je technika těla a náčiní, jež jsou poté uplatněny tvůrčí aktivitou samotné gymnastky ve výrazovém ztvárnění pohybové skladby (kolektiv autorů, 2003). Cílem tohoto sportu je péče o rozvoj a výchovu gymnastek s vysokou pohybovou kulturou. Každodenní trénink na vrcholové úrovni má negativní vliv na tělesný rozvoj a funkci důležitých orgánů těla. Gymnastika si tedy klade jako prvořadý úkol, upevňovat a hlavně posilovat zdraví všech gymnastek. Jednou z nejdůležitějších zásad upevňování zdraví je správné držení těla při všech pohybech a postojích. Plynulé přechody a náročné kombinace prvků zapojují nejrůznější svalové skupiny a klouby, ty přispívají nejen k harmonickému výcviku gymnastky, ale také působí blahodárně na jejich nervový systém (Fůrllová, 1972). V moderní gymnastice se především uplatňují gymnastky o průměrné výšce, se štíhlou postavou a s delšími dolními končetinami. Ideální somatotyp pro výběr talentů je s dominující ektomorfní a nízkou hodnotou endomorfní komponenty. Nedílnou součástí výkonu, kterou musejí gymnastky velmi často uplatňovat, je inteligence, vnímání těla a prostoru, pohybová paměť a mezi specifické schopnosti patří také obrazotvornost a fantazie (Mihule, Šťastná, 1993).

Soutěže v moderní gymnastice jsou organizovány jako soutěže jednotlivkyň a soutěže společných skladeb. Liší se od sebe počtem gymnastek, délkou sestavy a počtem sestav. Ve vrcholové seniorské kategorii jednotlivkyň cvičí gymnastky čtyři volné sestavy a to s obručí, míčem, kuželi a stuhou v délce 1:15 - 1:30 min. Společné skladby seniorské kategorie se cvičí dvě a to jedna s pěti stejnými náčiními a druhá skladba s kombinovaným náčiním, vždy tři plus dvě rozdílná náčiní v délce 2:15 - 2:30 min.

2.1.1 Společná skladba

Společná skladba se cvičí v počtu pěti gymnastek, přičemž na oficiálních závodech FIG je možnost mít 6 závodnic, jednu gymnastku jako takzvanou náhradnici. Délka společné skladby je stanovena na 2:15 - 2:30 min. Sestava by měla být plynulá a v souladu s hudebním doprovodem.

Společná skladba je složena z:

- 1) technických prvků obtížnosti těla (DB) - difficulty of body
- 2) prvků obtížnosti s výměnou (DE) - difficulty with exchange
- 3) dynamických prvků s rotací (R) - dynamic elements with rotations
- 4) obtížností s kolaborací (DC) - difficulty with collaboration.

Do technických prvků obtížnosti těla patří skoky, rovnováh, obraty. Do sestavy budou započítány minimálně 4 a maximálně 6 provedených DB. Aby byl prvek platný, musí být proveden všemi 5 gymnastkami a to simultánně, nebo velice rychle po sobě. Dále mohou být tyto prvky provedeny všemi 5 gymnastkami, nebo v podskupinách a se stejným nebo různým typem a hodnotou, ale minimálně jeden prvek obtížnosti musí být proveden simultánně a proveden všemi 5 gymnastkami.

Dále je sestava složena z prvků obtížnosti s výměnou (DE). Definice DE je výměna náčiní vysokým, dlouhým, nebo velkým vyhozením, které se účastní všech 5 gymnastek. Velké vyhození je definováno jako vyhození, které je vyšší než 2 výšky gymnastky a minimální vzdálenost je stanovena na 8 metrů. Tato vzdálenost musí být mezi gymnastkami v momentu vyhození, nebo v momentu chycení. Sestava musí obsahovat minimálně 4 a maximálně 6 DE. Celkový počet DB je ve společné skladbě 10. Choreograf sestavy se tedy může rozhodnout, jaký počet DB a DE zvolí. Hodnota DE závisí na kritériích, která danou výměnu náčiní splňují. Hodnota se zvyšuje, pokud je náčiní vyhozeno nebo chyceno bez zrakové kontroly, bez pomoci rukou, v rotaci, s rotací pod náčiním, pod nohou, nebo na zemi.

Dalším povinnou obtížností jsou dynamické prvky s rotací. Jedná se o kombinaci vysokého vyhození, dvou a více dynamických prvků s rotací a chycení. V sestavě musí být proveden jeden identický (R) všemi pěti gymnastkami. (R) musí být proveden simultánně, rychle po sobě, nebo v podskupinách. Hodnota (R) se navyšuje kritérii, uplatněnými při vyhození a chytání a počty rotací pod letícím náčiním.

Základem každé společné skladby jsou také obtížnosti s kolaborací (DC). Kolaborace neboli spolupráce se definuje tím, kdy každá gymnastka vstupuje do vztahu s jedním nebo více náčiními a jednou nebo několika partnerkami. Kolaborace vyžadují harmonickou spolupráci všech gymnastek s různým přemístěním, různými směry a v různých formacích. Mohou být

provedeny s rotací, s možným zvednutím jedné, nebo více gymnastek, dále také s možnou oporou o náčiní či gymnastku. Kolaborace se dělí do několika typů dle kritérií, které musejí splňovat. Kolaborace (CC), je kolaborace která je provedena bez vysokého a dlouhého vyhození. Kolaborace (CR) je provedena s vysokým vyhozením náčiní a dynamickou rotací těla během letu náčiní. Kolaborace může být provedena také s vyhozením několika náčiní, nebo s chycením několika náčiní. Posledním typem kolaborace je (CL), která je charakterizována zvednutím či oporou gymnastek. Každá společná skladba může zařadit až 18 kolaborací, přičemž se v sestavě musí vyskytovat minimální povinný počet třech typů kolaborací. Minimálně 3 (CC) kolaborace, 3 (CR) a 3 izolované kolaborace. Hodnoty (DC) se navyšují počtem rotací provedených pod letícím náčiním, vyhození či chycení jinou částí těla, bez zrakové kontroly nebo pod nohou. Aby byla kolaborace uznána, musí být provedena plynule, bez pádu náčiní, musejí se jí účastnit všechny gymnastky, nesmí dojít ke kolizi gymnastek, ztrátě rovnováhy s oporou o část těla, nehybnosti gymnastky/náčiní po dobu více než 4 sekund a nebo pokud je gymnastka déle než 4 vteřiny v tzv. zvedačce (FIG, 2022). Celkový přehled komponent obtížnosti můžeme vidět v tabulce (Tabulka č. 1).

Tabulka č. 1 - Komponenty obtížnosti (FIG,2022, s. 152).

Komponenty Obtížnosti		
Obtížnost těla (DB) Maximum 10 DB/DE (2 dle výběru) v pořadí ve kterém jsou provedeny		Obtížnost náčiní (DA) Obtížnosti s Kolaborací DC Minimum 9 Maximum 18 (v pořadí, ve kterém jsou provedeny)
Obtížnosti bez výměn	Obtížnosti s výměnou	
DB	DE	
Minimum 4	Minimum 4	
Specifické požadavky		
Skupiny prvků obtížnosti: Skoky – min.1 Rovnováhy – min. 1 Rotace – min. 1	Vlny celým tělem W Minimálně 2	
Dynamické prvky s rotací – R		
Maximum 1		

Společná skladba je definovaná jako unikátní kompozice, která je postavena na specificky vybranou hudbu. Výběr hudby, veškerých pohybů a všech komponent kompozice jsou v harmonickém vztahu.

Výběr by měl zohlednit - věk

- technickou a artistickou vyspělost gymnastek
- etické normy

Výběr hudby udává tempo, téma pohybů a strukturu celé kompozice. Hudební doprovod nesmí být pouhou kulisou. Umělecké dokonalosti v sestavě je dosaženo především udáním vůdčí myšlenky. Sestava by měla obsahovat expresivní pohyby, charakter tanečních kroků ladící k vybrané hudbě a spojující pohyby mezi obtížnostmi, kontrast v tempu i charakteru pohybu, různorodost pohybů a strategické zařazení pohybů a obtížností do specifických akcentů hudby. Efekty těla i náčiní mají zaujmout diváky a mají přispět k originalitě sestavy (FIG, 2022).

2.1.2 Hodnocení společné skladby

Pro oficiální závody FIG jsou určeny tři skupiny rozhodčí, které hodnotí dané komponenty. Přehled obtížností, minimum požadovaných komponent a srážky můžeme vidět v tabulce (Tabulka č. 2.).

- 1) Technická hodnota sestavy (D)
- 2) Artistika (A)
- 3) Provedení (E)

Známku D, neboli technickou hodnotu sestavy hodnotí 4 rozhodčí, kteří se dále dělí na dvě podskupiny (DB1 a DB2). První podskupina hodnotí obtížnosti těla (DB), obtížnosti výměn (DE), počet a technickou hodnotu dynamických prvků s rotací (R) a zařazení vln (W). Druhá podskupina rozhodčích (DA) hodnotí počet a technickou hodnotu obtížnosti kolaborací (DC), dále počet a přítomnost fundamentálních (povinných manipulací pro dané náčiní) technických prvků s náčiním a požadovaný minimální počet jednotlivých typů kolaborací. Všechny tyto komponenty jsou zapisovány v symbolech do záznamového archu. Obě podskupiny i rozhodčí v nich pracují nezávisle na sobě a poté udělí společnou známku. Výsledná známka D vychází ze součtu dílčích známek (DB) a (DA).

Další skupinou rozhodčích jsou čtyři rozhodčí artistiky, kteří ohodnotí chyby artistiky odečtem srážek od 10 bodů. Rozhodčí pracují nezávisle na sobě a poté se nejvyšší a nejnižší známka škrtá. Ze zbylých dvou známek je vypočten průměr, který je výslednou známkou.

Poslední třetí známkou je známka (E) neboli provedení, kterou hodnotí také čtyři rozhodčí. Hodnotí technické chyby opět odečtem srážek od 10 bodů. Stejně jako v artistice se nejvyšší a nejnižší známka škrtá. Ze zbylých dvou známek je vypočten průměr, který je výslednou známkou.

Výsledná známka za sestavu vzniká součtem všech tří známek a případným odečtením dalších srážek např. od pomezní rozhodčí za překročení závodní plochy nebo rozhodčí časomíry za překročení délky skladby.

Tabulka č. 2 - Zámka za obtížnost (D) (FIG, 2022, s. 213)

Obtížnost	Minimum	Srážka 0.30 b.
Obtížnosti bez výměny (DB) v pořadí, ve kterém jsou provedeny	Minimum 4	<ul style="list-style-type: none"> - Méně než 4 provedené DB - Méně než 1 Obtížnost z každé skupiny těla (\wedge, T, ϕ): srážka za každou chybějící skupinu těla - 1 Obtížnost z každé skupiny těla, která není provedena simultánně nebo velice rychle po sobě (ne v podskupinách) všemi 5 gymnastkami
Obtížnosti s výměnou (DE): v pořadí, ve kterém jsou provedeny	Minimum 4	Méně než 4 provedené DE
Vlny celým tělem (W)	Minimum 2	Srážka za každou chybějící W
Obtížnost	Minimum	Srážka 0.30 b.
Kolaborace CC Kolaborace CR Kolaborace $c^*/c\downarrow$	Minimum 3 Minimum 3 Minimum 3	srážka za každou chybějící CC srážka za každou chybějící CR srážka za každou chybějící $c^*/c\downarrow$
Specifické fundamentální prvky s náčiním	Minimum 2x každý	Srážka za každý chybějící Nejsou provedeny simultánně nebo velmi rychle po sobě

2.1.3 Sportovní výkon v moderní gymnastice

Podstatou sportovního výkonu v moderní gymnastice je předvedení soutěžní sestavy jednotlivkyň či společné skladby. Sestavy představují plynulé spojení povinných prvků jak bez náčiní tak s náčiním, společně kombinující tyto části do vazeb, které musí korespondovat s hudebním doprovodem a důraz je kladen na výraz a estetiku projevu. Sportovní výkon v moderní gymnastice závisí na na výběru hudebního doprovodu, který může být se slovy i bez slov, ale také na samotném pohybovém ztvárnění sestavy. Správný výběr těchto dvou komponent může podpořit sportovní dovednosti gymnastek, ale také naopak. Správný výběr

prvků a vazeb pro určitou závodnici je rozhodujícím. Neměl by splňovat pouze choreografovu představu o pohybu. Hlavním prostředkem pro dosažení, ladění a udržení aktuální sportovní formy bývají soutěže.

V České republice se každým rokem setkáváme se dvěma vrcholy v sezóně. Jedná se o soutěž jednotlivkyň a soutěž společných skladeb. Jedná se tedy o dvouvrcholovou formu s delším přerušením a jejím poklesem. Ke stabilizaci sportovní formy v tréninku převládají primárně kvalitativní stránky výkonu a ladění formy. Tím je myšlena hlavně úprava a nácvik sestav a skladeb. Během této části přípravy se střídá část objemová s částí kvalitativní a přizpůsobují se aktuálním potřebám závodnic. V této části stoupá intenzita tréninku, tedy počet celých provedení sestav a skladeb. Sportovní forma má jasný vrchol a tím jsou mistrovské soutěže a mezinárodní mistrovské soutěže. Projevuje se bojovnou připraveností a sebevědomím v dané soutěži.

Po soutěžním období následuje přerušení sportovní formy, kdy organismus obnovuje své předpoklady pro získání formy v dalším vrcholu. V tréninku dochází k poklesu intenzity cvičení, ale pouze do té míry aby trénovanost příliš neklesla. Dochází ke zotavení sportovce a přípravě na další tréninkový cyklus. Je důležité dbát na správné nastavení tréninkového procesu tak, aby nedošlo k přetrénování (Kapounková a kol., 2022).

2.2 Zatížení

Dle Periče a Dovalila (2010) je rozhodující proces adaptace, kdy dochází k vyvolání přiměřeného podnětu, který v organismu vyvolá reakci (stres) a tím naruší homeostázu vnitřního prostředí a následně pak u daného jedince vyvolává řadu nejrůznějších změn. Tyto jevy patří ve sportovním tréninku k jeho podstatě a jsou pro trénink zásadní. Cíleně vytvářejí a využívají podněty tak, aby ovlivňovaly sportovní výkon jak analyticky, tak komplexně.

Podněty tohoto typu, jsou označovány jako zatížení.

Rozhodující roli v adaptačních procesech má adaptační podnět, kterým rozvíjíme vědomě řízeným zatěžováním tzn. systematicky opakovaným zatížením. Při vhodné aplikaci je možné očekávat kumulativní tréninkový efekt (Schnabel, Harre, Borde, 1994).

Vlivem zatížení dochází k mobilizaci mnoha funkcí organismu, kdy se organismus snaží zajistit novou rovnováhu odpovídající příslušné situaci (Choutka, Dovalil, 2012).

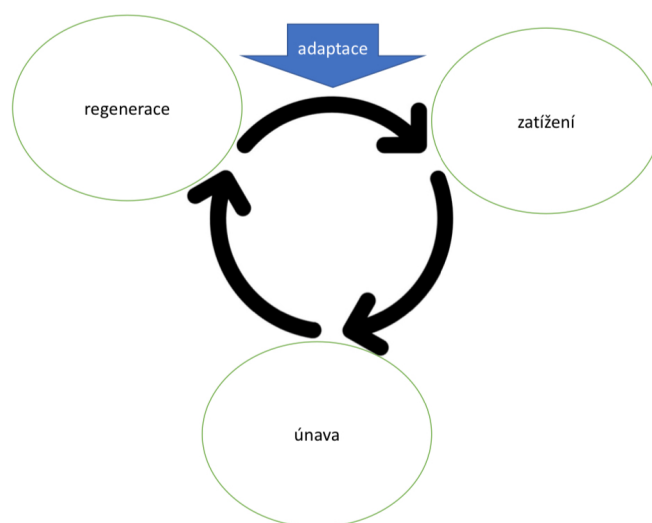
Dle Seligera a Choutky (1982) se sportovní výkon zlepšuje optimálně řízeným procesem adaptace organismu, kterého docílíme vhodným zatěžováním organismu, tj. působením tréninkových podnětů do kterých zařazujeme určitou intenzitu, objem a frekvenci. Poukazují také na fakt, že s přírůstkem kvantity tréninku narůstá výkonnost zpočátku velice rychle, později se ale přírůstky výkonnosti stávají menšími, až dokonce při překročení určité hranice, může dojít k přetrénování a přírůstky začnou klesat.

Základním obecným požadavkem, který podmiňuje zvýšení výkonnosti ve sportu, je dosažení řady adaptačních - biologických a psychologických změn. V souhrnu všeho se jedná o změny trénovanosti, čímž máme na mysli úroveň dovedností, schopností, vědomostí a somatických stavů. Jejich nová lepší úroveň je odrazem přizpůsobení se požadavkům vnějšího prostředí, tedy pohybové činnosti. (Dovalil a kol., 2002).

2.2.1 Zatížení v moderní gymnastice

Základem tréninkového procesu je pravidelné zatížení. Pravidelné zatížení za určitých okolností způsobí adaptační odezvu organismu. Zde platí pravidlo: trénuj = adaptuj se.

Na obrázku (Obrázek č. 1), můžeme vidět tréninkové cykly.



Obrázek č. 1 - Tréninkové cykly (Kapounková a kol., 2022)

Určení tréninkové zátěže je klíčové pro plánování a periodizaci tréninku a to i v moderní gymnastice (Fleck SJ., 1999).

Pro ideální optimalizaci tréninkových procesů je důležitá znalost vztahu mezi tréninkovou dávkou (zatížením) a odpovědí organismu. Vzniká zde velmi tenká hranice mezi mírou zatížení a samotnou odpovědí organismu. Podstatná je tedy znalost a určení správného dávkování zátěže v tréninku. Při případné nerovnováze těchto dvou komponent může dojít ke snížení výkonnosti nebo k maladaptaci, což je neschopnost organismu adaptace na opakované podněty. Efektivní řízení tréninku je tedy naprosto žádoucí pro růst sportovní výkonnosti a samotné pochopení dávkování tréninku moderních gymnastek v rámci sestavování tréninkových plánů (Kapounková a kol., 2022).

2.3 Intenzita zatížení

Optimalizace sportovní výkonnosti je spojena s precizně řízeným procesem adaptace organismu. Efekty tréninku jsou zesíleny vhodným zatěžováním těla, tedy působením tréninkových podnětů. Tréninkové podněty jsou charakterizovány konkrétní intenzitou, objemem a jejich frekvencí. Z fyziologického hlediska je klíčovým faktorem intenzita, s níž je samozřejmě úzce spojená frekvence, která efektivně řídí celkový objem zátěže. Mění se proporce mezi intenzitou, dobou trvání a frekvencí stanovují charakter zátěže, tedy specifickou vzhledem k požadovanému účinku tréninku (Seliger, Choutka, 1982).

Dle Seligera a Choutky (1982) o intenzitě platí, že při nízké intenzitě podnětů nemusí dojít k adaptaci na zatížení. Teprve až při intenzitě vyšší než 50% z maximální intenzity dochází k vytváření funkční a morfologické adaptaci organismu. Celkově z toho vyplývá, že ideální intenzita zatížení musí přesahovat minimálně 2/3 maxima organismu.

Efektivita pohybové činnosti je dána formou, vhodnou frekvencí a zejména intenzitou zatížení. Intenzita zatížení charakterizuje velikostí úsilí, se kterým sportovec řeší daný pohybový úkol (realizuje tréninkové cvičení). Vynakládané úsilí může být přirozeně různého stupně – od nízké úrovně až po úsilí hraniční. V tréninku se používá podle potřeby cvičení nejrůznější intenzity, obvykle se uvažuje např. o maximální, střední či nízké intenzitě (Perič, Dovalil, 2010, s. 34).

Dle Jelena (1999) může vést nadměrná pohybová aktivita k řadě degenerativních procesů v organismu a v krajním případě může dojít i ke vzniku traumat, které mohou mít až destruktivní charakter.

Vysoký objem a intenzita tréninkového zatížení může ve svém důsledku dospět až k vyčerpání funkčních rezerv, oslabení regulačních mechanismů organismu nebo i k poruchám metabolických režimů (Danaei et al., 2009; Singh et al., 1998; Suter, 1999; Williamson, 2009).

Všechny tyto zmiňované negativní vlivy mohou způsobit jednak přetěžování opakované a dlouhodobé, anebo okamžité přetížení organismu. Velmi často jsou důsledkem úrazů nebo chronického poškození biologických tkání a jejich komplexů (Fritz, 2000).

Dle (Sharkeye a Gaskilla, 2019) k regulaci intenzity tréninku energetických systémů se využívají tři metody: rychlost, subjektivní zátěž a tepová frekvence (TF). S rostoucí intenzitou úsilí se zvyšuje také rychlost, subjektivní náročnost a tepová frekvence, zatímco doba, po kterou je aktivita udržitelná, se zkracuje. Při vyšší náročnosti postupně dochází k přechodu z aerobního metabolismu na anaerobní. Při nenáročné aktivitě je hlavním zdrojem energie tuk. S nárůstem intenzity se stále více spoléháme na sacharidy; při extrémní náročnosti se spalují sacharidy anaerobně, což vede k hromadění kyseliny mléčné. Pokud ani anaerobní glykolýza nedokáže uspokojit naše energetické potřeby, použijeme poslední zdroj, který vydrží pouze několik vteřin - ATP a kreatinfosfát. V tabulce (tabulka č. 3) je přehledně znázorněna aktivace energetických systémů.

Fyziologický základ intenzity cvičení je primárně spojen s energetickým zabezpečením. Při zvýšeném úsilí během cvičení se projevuje zvýšený energetický výdej. Čím je intenzita cvičení vyšší, tím je vyšší i energetický výdej (množství energie za jednotku času, KJ za sekundu). Znalosti o energetice pohybové činnosti umožňují stanovit racionální měřítko pro posouzení intenzity. Z biochemických a fyziologických poznatků vyplývá, že zdroje energie, jejich resyntéza a uvolňování se liší podle stupně aktuálního úsilí při cvičení. Toto rozdělení je vhodné pro různá sportovní odvětví. Pro vyjádření intenzity se v praxi často využívá tepová frekvence, která se zvyšuje s rostoucí intenzitou cvičení a zároveň odráží podíl aerobních a anaerobních procesů při cvičení (Dovalil a kol., 2002).

Tabulka č. 3 - Tepová frekvence a převážná aktivizace energetických systémů (Dovalila a kol.,2002).

Tepová frekvence (tepů za minutu)	Energetický systém
do 150	O ₂
150 - 180	LA-O ₂ (ANP)
přes 180	LA
-	ATP - CP

2.4 Srdeční frekvence

Moderní gymnastika je komplexní sportovní disciplína, která vyžaduje fyzickou sílu, vytrvalost a koordinaci. Při tréninku se gymnastky vystavují značné fyzické zátěži a je nezbytné sledovat jejich srdeční frekvenci a intenzitu zátěže pro optimalizaci výkonnosti a prevenci přetížení. Srdeční frekvence je klíčový biologický parametr, který nám poskytuje informace o tom, jak intenzivně pracuje srdce během cvičení. Kombinace srdeční frekvence a intenzity zátěže může poskytnout cenné poznatky o efektivitě tréninku a stavu závodnic v průběhu času (Havlíčková, 2008; Hošek, 1996).

Srdeční frekvence (SF) je rychlost, jakou se srdce stahuje, měřená přímo na něm, nebo pomocí přístrojů, jako je EKG či Sporttester. Tepová frekvence (TF) vyjadřuje aktivitu srdce, která se určuje počtem pulzů naměřených pohmatem (palpačně) na tepně zápěstí, vřetení či spánkové, což odhaluje počet srdečních stahů jako výsledek srdeční činnosti (Kohlíková, 2011). Za změnu SF má především zodpovědnost autonomní nervová soustava, která inervuje srdce a celý kardiovaskulární systém. Podílí se zde parasympatikus a sympatikus. Sympatikus je zodpovědný za vyvolání zrychlené a zesílené srdeční činnosti (Čihák, 2016).

Monitorování srdeční frekvence je výhodné z toho důvodu poskytování informací pouze o schopnostech srdce, bez vlivu dalších okolních faktorů. Srdeční frekvence během cvičení indikuje, jak se adaptuje tělo na daný stres (Benson, Conolly, 2012).

Během pohybové aktivity dochází k významným změnám v ukazatelích krevního oběhu, z nichž mnohé jsou klíčovými diagnostickými ukazateli při sledování tréninkového efektu a intenzity zátěže. Hlavním a nejpoužívanějším ukazatelem je tepová frekvence.

V diagnostice se pracuje se zkratkou SF, tj. srdeční frekvencí, která se měří buď poslechem stetoskopem nebo pomocí elektrokardiogramu (EKG). Při tréninku jsou běžně používány různé typy sporttesterů. Často užívaný výraz tepová frekvence (TF) odpovídá periferní odezvě - nejčastěji se měří puls na zápěstí nebo na krční tepně (Máček, Radvanský, 2011).

Tepová frekvence je velmi citlivým ukazatelem, reaguje na stresové hormony (adrenalin) při rozrušení, zvyšuje se také před zahájením zátěže. Zvýšení tepové frekvence charakterizuje intenzitu zátěže, po ukončení zátěže se vrací k výchozím hodnotám během doby zklidnění. Čím rychlejší je návrat k normálu při regeneraci, tím je jedinec fyzicky zdatnější. Klidové hodnoty tepové frekvence se obvykle pohybují kolem 70 úderů za minutu, u dětí jsou tyto hodnoty obvykle vyšší. Během tréninku, zejména vytrvalostního, se klidové hodnoty snižují (vago-tonie nebo parasympatikotonie - 35 úderů za minutu, zřídka i nižší hodnoty). Naopak sympatikotonie charakterizovaná hodnotami tepové frekvence nad 80 úderů za minutu se častěji vyskytuje u rychlostně trénovaných jedinců nebo jako známka přetrénování). Maximální hodnoty tepové frekvence mohou dosáhnout až přes 200 úderů za minutu (Dovalil a kol., 2002).

Zde můžeme vidět několik variant výpočtů SFmax:

Máček, Radvanský (2011) uvádějí, že k výpočtu a určení maximální srdeční frekvence (SFmax) se používá obvyklý vzorec: $SF_{max} = 220 - \text{věk}$. Tento postup je však některými autory podceňován.

Doporučuje se proto přesnější výpočet podle vzorce: $SF_{max} = 208 - (0,7 \times \text{věk})$ (Benson a Connolly, 2012).

Dalším výpočtem, v současné době nepoužívanějším, který byl uveřejněn v časopise *Medicine&Science in Sports&Exercise* je vzorec: $SF_{max} = 206,9 - (0,67 \times \text{věk})$.

Benson a Connolly (2012) rozdělují srdeční frekvenci do čtyř pásem a popisují tak čtyři složky zdatnosti v závislosti na intenzitě zatížení, což můžeme vidět v tabulce (Tabulka č. 4).

Tabulka č. 4 - Fáze srdeční frekvence (Benson, Connolly, 2012)

Index zatížení	Úroveň zatížení	Tempo	Energetické zdroje	Energetické procesy	Složka zdatnosti
60-75% SF _{max}	Nizká	Pomalé	Převážně tuky	Aerobní	Základní vytrvalost
75-85% SF _{max}	Střední	Střední	Cukry a tuky	Aerobní a anaerobní	Tempová vytrvalost
85-95% SF _{max}	Vysoká	Rychlé	Převážně cukry	Anaerobní	Speciální vytrvalost
95-100% SF _{max}	Velmi vysoká	Sprint	Výhradně cukry	Spotřeba ATP	Rychlost

2.4.1 Ovlivňování srdeční frekvence

Srdeční frekvenci ovlivňují sportovní výkony. Srdeční frekvence je dále ovlivňována různými faktory, jako jsou například: věk, pohlaví, zdravotní stav, úroveň trénovanosti jedince.

U dětí zpravidla pozorujeme vyšší klidovou frekvenci než u dospělých osob. Stejně tak ženy mají obvykle vyšší srdeční frekvenci než muži. Tento rozdíl je způsoben velikostí srdce, které je u mužů obvykle větší než u žen (Máček, Radvanský, 2011).

Dle (Evanse, Joyce etc., 2001) jsou rozdíly mezi pohlavími zřejmé především u osob ve fertilním věku. U žen jsou hodnoty SF vyšší z důvodu hormonálních vlivů, tělesné konstituce a rozdílných poměrů aktivit jednotlivých složek ANS (autonomní nervová soustava), kdy u žen převládá parasymptická část. (Hinojosa-Laborde, 1999) uvádí, že u žen bývá často ovlivněna SF v různých částech menstruačního cyklu. Stejně tak Chapleau MW (2011) zmiňuje, že variabilitu srdeční frekvence v klidu ovlivňuje kolísající tonus parasymptiku. Ve své diplomové práci Andrlová uvádí, jak je srdeční frekvence ovlivněna vnějšími i vnitřními faktory, jako jsou : dědičnost, věk, pohlaví, poloha těla, tělesná hmotnost, teplota těla, životní styl a také mentální zátěž.

Pokud mluvíme o mentální zátěži, dle (Thayer et al.,2012) je hodnocení variability srdeční frekvence užitečné při hodnocení rovnováhy mezi fyzickým a duševním stresem, jako je

tréninkové zatížení, kterému jsou sportovci podrobeni. Variabilita srdeční frekvence je fyziologický ukazatel emoční regulace související s duševním zdravím.

Lze jej měřit neinvazivně pomocí monitoru srdeční frekvence, který minimalizuje zátěž sportovce a je účinný pro dlouhodobé sledování stresu (Föhr et al., 2017). HRV odkazuje na variabilitu intervalu mezi srdečními rytmy a odráží autonomní regulaci srdce. Zdraví jedinci jsou charakterizováni účinnými autonomickými mechanismy, vysokou adaptivní kapacitou a vysokou HRV, zatímco nízký HRV naznačuje abnormální autonomní nervový systém a špatnou adaptaci, čímž vyjadřují fyziologickou poruchu (Porges, 1992, 1995; Pumpřla et al., 2002; Vanderlei et et et Al., 2009).

Několik studií již zkoumalo užitečnost monitorování, založených na HRV pro sportovce (Egan-shuttler a kol., 2020; Morales a kol., 2014; Rodrigues a kol., 2021), ale většina z nich použila HRV jako ukazatel částky mentálního a fyzického stresu na sportovce. Je známo, že stresová reakce je do značné míry regulována autonomním nervovým systémem a lze jej posoudit měřením HRV (McEwen, 2007).

V případě, že dojde k nárůstu tepové frekvence o více než 8 tepů za minutu, je velmi pravděpodobné, že dochází k poruše organismu. V těchto situacích je vhodné ihned přerušit tréninkový cyklus, dokud nedojde k uzdravení organismu (Máček, Radvanský, 2011).

Podobnosti a rozdíly v srdeční frekvenci mezi sportujícími a nespportujícími jedinci jsou významné, podobně jako u mužů a žen. Sportující jedinci vykazují v průměru významně vyšší srdeční frekvence než nespportující jedinci. Statisticky významné rozdíly v srdeční frekvenci mezi sportujícími a nespportujícími jedinci obou pohlaví při sub maximálním zatížení jsou patrné. S nárůstem věku, zejména v období mezi 12 a 25 lety, klesá srdeční frekvence během identické zátěže. U žen, na rozdíl od mužů, jsou hodnoty maximální srdeční frekvence u konstantně sportujících jedinců signifikantně vyšší ve srovnání s celkovou populací. U obou pohlaví pak maximální srdeční frekvence postupně klesají s věkem (Seliger, 1975).

Dle (Javorky, 2008) může být variabilita srdeční frekvence ovlivněna různým množstvím faktorů, jako je dýchání, termoregulace, psychická i fyzická zátěž jedince, nebo třeba poloha. Všechny tyto zmíněné faktory mohou vyvolat změnu v rozsahu SF až do 15%.

Druh pohybové aktivity představuje další faktor, který podstatným způsobem ovlivňuje zatížení kardiovaskulárního systému.

Ve své studii uvádí Havlíčková (1993) výsledky monitorování srdeční frekvence. Zjišťuje, že srdeční frekvence se při gymnastických cvičeních pohybuje v širokém rozsahu. Při špičkových výkonech sportovní gymnastiky dosahuje 160-180 úderů/min s krátkodobými vrcholy až 190-200 úderů/min, při odpočinku se pohybuje mezi 110-150 úderů/min. U moderní gymnastiky se srdeční frekvence pohybuje mezi 160-170 úderů/min, u rytmické gymnastiky mezi 150-170 úderů/min, a při kondiční gymnastice mezi 140-160 úderů/min. Nejmenší zatížení je pozorováno u účelových druhů gymnastiky (zdravotní, léčebné, pracovní atd.), kde srdeční frekvence dosahuje pouze 110-140 úderů/min. Při cvičení pohybových skladeb se srdeční frekvence pohybuje mezi 130-170 úderů/min v závislosti na tom, zda ve skladbě převládají estetické prvky nebo zda jsou vhodně provázány s fyzickou náročností. Srdeční frekvence při cvičení základní gymnastiky dosahuje přibližně 140-160 úderů/min, což odpovídá asi 70-85% maximální hodnoty. Telemetrické sledování srdeční frekvence během hodin tělesné výchovy ukázalo nižší zatížení oběhového systému při základní gymnastice (130-140 úderů/min).

Při lépe organizovaném a kondičně zaměřeném cvičení může srdeční frekvence dosahovat 160-170 úderů/min a v některých vrcholech se blížit k maximální hodnotě, což splňuje kritéria pro účinný podnět rozvoje adaptace oběhového a dýchacího systému.

2.5 Sporttestery

Sporttester je zařízení poskytující okamžitou zpětnou vazbu, která vám signalizuje, zda provádíte trénink nadměrně nebo nedostatečně, zda jste se dostatečně zotavili z předchozího tréninku, zda nedochází k přetrénování po předchozí sérii tréninku a zda vaše tělo správně reaguje na daný tréninkový plán (Benson, Conolly, 2012).

Využití sporttesterů při tréninku je spolehlivé a vědecky podložené opatření pro správné monitorování intenzity cvičení. Tato metoda pomáhá cvičit efektivněji, vyhnout se zbytečné práci a ušetřit čas, který může být věnován plnohodnotnému tréninku. Důležité je také ujištění, že je sporttester používán správně. Tím je myšleno správné připevnění a správný kontakt s kůží. Je nutné nastavení pásu a jeho umístění tak, aby bylo zajištěno kvalitní měření

srdeční frekvence. Správné umístění pásu a kontakt s kůží jsou klíčovými body pro přesné měření.

Nové sporttestery umožňují 24hodinové monitorování srdeční frekvence u sportovců s využitím chytrých hodinek nebo speciálních tréninkových pomůcek. Tato metoda poskytuje důležité informace o kalorickém výdeji, spojeném se srdeční frekvencí, což je důležitý údaj pro výkonnost sportovců, zejména pro ty, kteří nejsou zaměřeni pouze na výkon, ale také na zdraví, hubnutí nebo rehabilitaci po operaci srdce. 24hodinové monitorování srdeční frekvence poskytuje sportovcům mnoho užitečných informací pro přizpůsobení tréninkových programů a monitorování intenzity cvičení. Tato neinvazivní technologie sleduje jak cvičební, tak zotavovací srdeční frekvenci, což umožňuje sledovat adaptaci a regeneraci organismu. Data získaná z monitorování lze analyzovat a vizualizovat v grafech či tabulkách, což může poskytnout důležité informace o stavu sportovce, příznacích přetížení, únavy či potenciálních zlepšeních. Tato technologie může pomoci sportovcům rozpoznat i jemné příznaky možných komplikací a předejít tak zraněním nebo kolapsu organismu (Benson, Connolly, 2012).

2.6 Etapizace sportovního tréninku dětí a mládeže

Roční tréninkový cyklus je pravidelně se opakující jednotkou dlouhodobé organizované tréninkové činnosti v tréninku od dětí po dospělé. Tento cyklus představuje v podstatě nejdelsí úsek, na který obvykle plánujeme trénink. Roční cyklus není vázán na kalendářní rok ani na jednotlivá roční období. Může začínat a končit v libovolném měsíci a jeho struktura vychází z požadavků specializace. V případě letního sportu obvykle začíná na podzim, zatímco u zimních sportů je počátkem ročního cyklu jaro. Tento cyklus se obvykle skládá ze čtyř tréninkových fází, přičemž každá z nich má odlišné úkoly, obsah a formy tréninku. Konkrétně jde o:

- přípravné období,
- předzávodní období,
- hlavní (závodní) období,
- přechodné období.

(Perič a kol., 2012).

V moderní gymnastice dělíme roční tréninkový cyklus na dvě části. Jedna část je věnována jednotlivkyním a druhá část je věnována pódiovým skladbám.

Přípravné období

V této části ročního cyklu obvykle nejsou zahrnovány žádné soutěže. Cílem tohoto období je vytvoření dostatečné trénovanosti pro následné hlavní období. Soustředíme se zejména na zvýšení funkčního stropu, který se projevuje především v oblastech kapacity kardiovaskulárního systému, dýchacího systému (například maximální spotřeba kyslíku - VO₂ max a další funkční ukazatele), energetických rezerv v organismu, racionalizace pohybu, řízení pohybu atd. Hlavním cílem přípravného období je tudíž zvýšení trénovanosti formou obecných i specifických pohybových schopností a dovedností. K dosažení tohoto cíle se využívají tři hlavní tréninkové zásady:

1. Zásada zvyšování zatížení.
2. Zásada nárůstu míry specifičnosti.
3. Zásada postupu od jednotlivosti (analyticky) k celku (synteticky).

Délka přípravného období závisí především na rozložení soutěží v sezóně a na vyhodnocení minulého ročního tréninkového cyklu (Perič, Dovalil, 2010).

V moderní gymnastice je cílem tohoto období zvýšit trénovanost gymnastky natolik, aby došlo k nárůstu její výkonnosti. Přípravné období je věnováno kondiční, technické, psychologické i antické složce. Klade se důraz na učení se novým dovednostem a snahu se již naučené dovednosti zdokonalit a zautomatizovat. Podstatné je toto období nezkracovat a zanechat ho dostatečně dlouhé. Pokud by došlo ke zkrácení přípravného období, mohlo by poté v dalších obdobích dojít ke stagnaci výkonnosti.

Trénink je v počátcích věnován všestrannému zaměření. Věnuje se rozvoji kloubní pohyblivosti, švihovým cvičením, rozvoji silových schopností (statických i dynamických, rozvoji koordinačních schopností (rytmické schopnosti, dynamická a statická rovnováha, obratnost atd.). V moderní gymnastice je taktéž důležitá baletní příprava. V této části dochází k nárůstu objemu tréninkových dnů i hodin, pokud je to možné.

V druhé části přípravného období se již trénink specializuje a nabývá na syntetickém charakteru. Začíná se nácvikem specifických gymnastických dovedností bez náčiní, zejména skoků, obrátů, rovnováh a poté také s náčiním především risků, DA a poté spojení manipulací náčiní s prvky obtížnosti. Nacvičují se zpočátku vazby a poté se spojují, až vytvoří celou sestavu. V druhé části přípravného období se zvyšuje intenzita cvičení.

Délka přípravného období se primárně odvíjí od kalendáře soutěží, jak přebornických, tak mistrovských, tak, aby byla závodní forma správně načasovaná.

Toto období slouží především k nácviku sestavy po částech. Z počátku bez hudebního doprovodu a poté s hudbou. Délka částí sestavy se postupně zvyšuje. Pokud gymnastky cvičí sestavu trenérka po technické chybě může zastavit hudbu a gymnastky nechat chybu opravit, po zvládnutí menších částí sestavy se zařazují již celá provedení sestav (Kapounková a kol., 2022).

Předzávodní období

Období navazující na přípravné období, je období předzávodní. Toto období trvá obvykle okolo 2-3 měsíců. Během této fáze by mělo dojít k přesunu tréninku od obecného rozvoje ke specializovanému. Trénink zde udržuje vysoký objem a intenzitu s cílem dosažení úrovně tréninkových parametrů specifických pro danou sportovní specializaci. Zahnutím specializovaných cvičení kombinovaných s obecnými rozvojovými se posiluje spojení techniky a taktiky s vysoce náročným kondičním tréninkem.

Na konci tohoto období se uplatňuje speciální forma tréninku, která přechází ve vysokou úroveň trénovanosti k dosažení sportovní formy před závodem. Toto období, nazvané ladění sportovní formy, trvá obvykle 10 dní až tři týdny. Při tréninku v této fázi se zdůrazňuje přechod od objemového tréninku k intenzivnějšímu formátu tréninku, využití kontrastních metod a postupné zvýšení komplexního zatížení. Cvičení jsou navržena tak, aby zahrnovala všechny aspekty tréninku - kondiční, technické a taktické - integrovány do komplexních cvičení, které napodobují závodní situace.

Další aspekty tréninku v této fázi zahrnují preferenci prostředků zaměřených na stabilizaci klíčových faktorů sportovního výkonu, zajištění adekvátní regenerace sportovců a zvýšení počtu tréninkových jednotek podporujících soutěžní prostředí. Tímto způsobem je trénink upraven s cílem dosáhnout optimální výkonnosti v konkrétních zátěžových situacích a adaptován na podmínky soutěže (Perič, Dovalil, 2010).

V moderní gymnastice trvá předzávodní období přibližně 2-4 týdny. Hlavním cílem je dosažení vrcholné sportovní formy, kdy dochází ke speciálně zaměřenému tréninku a ladění formy. Ladění formy není v moderní gymnastice vůbec jednoduché. Doporučuje se snížit

tréninkový objem, ale zároveň udržet intenzitu tréninkového zatížení. K těmto požadavkům je ale taktéž zařazovat dostatek odpočinku a regenerace. Nesmí se zapomínat také na psychologickou přípravu (mentální trénink). Pro předvedení nejlepšího závodního provedení sestavy je pro gymnastky důležitá účast pohárových závodech a tzv. se vyzávodit. V přezdávadním období by měly již gymnastky zvládnout celá provedení svých sestav bez zastavení a velkých technických chyb. V tomto období jsou vrcholové gymnastky vystavovány velkému zatížení a proto je důležité dbát také na jejich regeneraci (masáž, sauna, plavání) (Kapounková a kol., 2022).

Závodní období

V závodním období je klíčovým cílem dosažení co nejlepšího výkonu v soutěžích. Trénink by měl být zaměřen na udržení či případně další zdokonalení sportovní formy, avšak není vhodné tuto formu udržovat příliš dlouho (maximálně 2-3 měsíce), protože pak může dojít k úbytku výkonnosti. Trénink má zejména roli udržovací a je zaměřen na přípravu na nadcházející starty, zápasy nebo závody.

Frekvence tréninkových aktivit se může velmi lišit - od několika tréninků denně (například při atletických kvalifikacích) po několik týdnů (například při soutěžích v kolektivních sportech nebo jeden závod za několik týdnů, například pohárové soutěže). Délka závodního období je též velmi variabilní - od několika dnů, přes několik týdnů až po několik měsíců, které bývají přerušeny několika krátkými přestávkami obvykle ve délce týdne až deseti dnů.

Z hlediska tréninku je vhodné zaměřit cvičení na klíčové faktory výkonu, avšak je důležité si uvědomit, že k výraznějšímu rozvoji časově není vždy možné dosáhnout. Trénink je tedy navržen podle kalendáře soutěží především jako udržovací (při vysoké frekvenci závodů) nebo regenerační, a je upravován podle aktuálních potřeb jednotlivce či týmu. Pouze při delších přestávkách mezi závody je vhodné zařadit i rozvojový trénink. Často se využívají různé kontroly a přátelské zápasy jako některé z tréninkových prostředků.

Objem zátěže může ve shrnutém tréninkovém a závodním plánu dosáhnout vysokých hodnot, avšak samotný objem tréninku je obvykle nižší a důraz je kladen na intenzitu. Kromě drobných výjimek vykazuje tréninkové cvičení vysokou komplexnost a struktura jednotlivých částí tréninku odpovídá specifikům daného sportu. Během soutěžních přestávek mohou být

zařazeny specifické série mikrocyklů, které jsou zaměřené na regeneraci, doladění, kontrolu a případné rozvojové cíle dle potřeb (Perič, Dovalil, 2010).

Závodní období v moderní gymnastice je především náročné na psychiku gymnastek. Odraz jejich psychické pohody záleží na úspěchu či neúspěchu v průběhu závodního období. Některé gymnastky může neúspěch motivovat k dalším lepším výkonům, jiné naopak. Podstatné je tedy udržet jejich psychickou pohodu aby nedocházelo k nechuti trénovat či závodit. Načasování závodní formy je velice podstatné, může se stát, že gymnastky absolvují málo závodů a je tzv. nevyzávoděné, nebo naopak je závodů příliš mnoho a na gymnastky dopadá únava. V tento moment je dobré zařadit odpočinek a regeneraci, nebo některé závody vynechat. Psychika hraje v gymnastice velkou roli. Gymnastky předvádí své sestavy před mnoha diváky a rozhodčími. Sestavy mají mnoho komponent na které se gymnastky musí maximálně soustředit.

V závodním období by gymnastky měly zvládnout předvádět stabilní výkon. Dva dny před každým plánovaným závodem se snižuje objem a intenzita tréninku. Některé gymnastky dokonce vyžadují den před závodem úplně volno. Po závodě zařazujeme jeden den volna z důvodu odpočinku. Závody se tedy využívají ke kontrole připravenosti závodnic v závodním období, jejich porovnání a vyhodnocení kdo je tzv. "závodní typ". Objevují se gymnastky, které v tréninkovém procesu natrénují polovinu co jiné a na závodech předvedou maximální výkon. Naopak některé gymnastky které trénují na sto procent, pod tíhou stresu v závodě nepředvedou co měly natrénované. S takovými jedinci je pak dobré pracovat hlavně po té psychické stránce (Kapounková a kol., 2022).

Přechodné období

Přechodné období ve sportovním tréninku se výrazně liší od ostatních fází ročního cyklu. Hlavním cílem tohoto období je regenerace a odpočinek sportovců, a to jak fyzický, tak i psychický. V této fázi se snižuje objem i intenzita tréninkových zátěží a také se redukuje specifičnost jednotlivých cvičení. Tréninky by měly sloužit především k zotavení, přičemž cvičení jsou obvykle zaměřena na aerobní oblast. Obsahem mohou být různé doplňkové sporty, sportovní hry a občas i starty v disciplínách, které nesouvisí přímo s danou specializací.

Přechodné období je důležité také pro psychické zotavení z uplynulého závodního roku. Často se mění prostředí, trénink by měl být veden zábavnou formou, bez příliš velkých nároků na tréninkové povinnosti. Jedním z nejdůležitějších úkolů tohoto období je, vytvořit předpoklady pro úspěšný následující roční tréninkový cyklus. Sportovec by měl cítit znovu chuť a energii do tréninku, ctížadostivost a tvorbu nových cílů. Přestože je to období regenerace, nemělo by dojít k příliš velkému poklesu výkonnosti (Perič, Dovalil, 2010).

Dle Issurina (2010) je důležité ideální načasování celé sportovní přípravy a gradace výkonnosti tak, aby dodržovala předem určený vrchol tréninku. Tradiční pojetí periodizace sportovního tréninku vychází především z ročního cyklu (makrocyklus) a dělí trénink do tří částí (mezocyklů). Těmito třemi částmi je přípravného období, závodního období a přechodného období, které v sobě zahrnují jednotlivé mikrocykly (týdny) a dále samostatné tréninkové jednotky. Toto tradiční pojetí již neodráží aktuální trendy ve sportovním prostředí. Sport se v současné době vyznačuje následujícími trendy:

- celkový počet soutěží stoupá a tím se kladou vyšší a vyšší nároky na dlouhodobou výkonnost,
- sport se v posledních letech stává více a více medializovaným, což s sebou přináší vyšší finanční motivaci jednotlivých sportovců,
- prostřednictvím sdílení informací a vzdělání v oblasti sportu mezi trenéry z celého světa dochází ke zlepšování kvality a úrovně atletických výkonů,
- v důsledku vyšší komercializace sportovního prostředí dochází ve sportu k nelegální podpoře, ale zároveň vede k prevenci těchto škodlivých vlivů,
- prostřednictvím monitorování srdeční frekvence, laktátu, využití analýzy variability srdeční frekvence dochází k rozvoji sportovní medicíny a využití výsledků lékařských výzkumů a metod v přípravě sportovců.

Přechodné období v moderní gymnastice trvá přibližně 4 - 6 týdnů. Důležité je, aby neklesla trénovanost gymnastek příliš. Po závodní sezóně je dobré zařadit kromě obvyklého tréninku i jiné volno časové a rekreační aktivity, jako je plavání, běh, cyklistika apod. U menších dětí je dobré zařadit různé typy her. Počet tréninkových dnů i hodin je menší a tréninky méně náročné. Vyskytuje se zde i prostor pro vymýšlení a tvorbu nových prvků s náčiním, které

využijí na nadcházející sezonu. V létě je gymnastkám doporučen pobyt u moře (Kapounková a kol., 2022).

2.7 Starší školní věk

Jelikož je výzkumný vzorek práce tvořen probandy ve věku 14 - 15 let, budeme se v následující kapitole věnovat vybraným aspektům tohoto vývojového stádia. Zmiňované období je v odborné literatuře označováno jako starší školní věk (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006; Perič, 2006).

Starší školní věk představuje období přechodu od dětství k dospělosti. Je charakterizován významnými biologickými a psychickými změnami. Rychlé tempo biologicko-psychosociálních změn a jejich výrazný průběh je způsoben činností endokrinních žláz a rozmanitostí v produkci jejich hormonů. Toto období je charakterizováno nerovnoměrným vývojem jak tělesným, tak i psychickým a sociálním. S ohledem na tyto procesy lze toto období dále rozdělit do dvou fází s odlišným charakterem. První z nich, doprovázená bouřlivějším obdobím prepubescence, probíhá přibližně kolem třináctého roku, po ní následuje klidnější fáze puberty končící kolem patnáctého roku dítěte.

Co se týče tělesného vývoje, výška a váha se mění v tomto období víc, než v kterémkoliv jiném věkovém období (Perič a kol., 2012).

2.8 Hodnocení vnímané únavy

K určení subjektivně vnímané námahy slouží Borgova škála. Borgova škála začíná na stupni šest a končí stupněm dvacet, tedy jde o 15ti stupňovou škálu. Pokud se vynásobí označení stupně hodnotou 10, určí se tím v duchu Borgova původního záměru jednotlivé stupně počtem tepů za minutu. Důležitým bodem při hodnocení vynaložené námahy je kvalita psychických faktorů a na tom především je Borgova škála založena. Následné přidružené psychické pocity nám poskytují důležitou informaci o tom, zda se cítíme dobře, nebo hrozí jedinci nějaké nebezpečí. Vnímání námahy je určitý druh chování, které využívá všechny dostupné zdroje informací, jež se podílejí na řízení pohybové aktivity, přinášející zdravotní benefity a následné adaptační změny (Čechovská & Dobrý, 2008).

Stejně tak dle (Fostera a Lehmana, 2001) lze pomocí Borgovi škály vnímané námahy odhadnout tréninkovou zátěž.

To, jakým způsobem jedinec cítí námahu, ovlivňuje jeho odpověď na pohybové zatížení a stupeň vyvinutého úsilí. Bylo dokázáno (Taylor, 1979 in Borg, 1985), že pokud má jedinec při pohybové aktivitě kladný postoj k jejímu vykonávání, je efektivnost fyziologických funkcí optimální, ale pokud je jeho postoj negativní, tato efektivnost klesá.

Při individuální adaptaci cvičení se počítá s tím, že je možné rozlišit mezi velkou a mírnou zátěží. Při velké zátěži se bude jedinec třást a lapat po dechu, zatímco při mírné zátěži bude schopen se během cvičení smát a mluvit. Každý je schopen subjektivně rozlišovat těžké úkoly od lehkých. Předtím, než se díky telemetrickému přenosu dat zjednodušilo počítání srdečních tepů, bylo hodnocení subjektivně vnímané únavy (RPE - rate of perceived exertion), zastoupené Borgovou stupnicí, standardní metodou, jak samostatně posoudit míru zátěže při tréninku. Borgova stupnice navíc obsahuje číselnou škálu bodů s rozpětím od 6 (odpočinek) do 20 (vytrvalost) (Declan, Connolly, 2012).

Řízení se pouze srdeční frekvencí při výkonu pohybových aktivit (při cvičení, tréninku) může být nebezpečné. Velmi významnými ukazateli skutečného stupně vynaložené námahy je především vnitřní pociťovaná bolest a napětí. Ve většině případů jsou psychické složky reakce na pohybové zatížení spolehlivějším a relevantnějším ukazatelem než fyziologické míry.

Borgův původní záměr byl, vytvořit kategoriální škálu, kde se budou vyskytovat stupně šest až dvacet a tyto jednotlivé stupně (úrovně) by přibližně odpovídaly jedné desetině srdeční frekvence při výkonu pohybových aktivit. Hodnoty srdeční frekvence jsou téměř v lineárním vztahu ke skórum na škále ($r = 0,8-0,9$). I v tomto vztahu, nelze učinit závěr, že srdeční frekvence je příčinou vnímané námahy (Čechovská & Dobrý, 2008).

Tedy hlavním účelem Borgovy škály je odhad námahy a úsilí, které je potřebné k vykonání určité pohybové aktivity. Vnímání únavy by se nemělo zaměřovat pouze lokálně a to např. na bolest nohou, ale jedinec by se měl soustředit na celkový pocit a mělo by zahrnovat co nejvíce zúčastněných pocitů. U sportovců se velice často setkáváme s takovým jevem, kdy podhodnocují úroveň námahy. Pro používání škály je dobré mít v jejím užití praxi a to jak ze strany trenéra, tak sportovce (Čechovská & Dobrý, 2008).

3. SOUHRN TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část popisuje obecně, co je moderní gymnastika, detailně se zaměřuje na to co je společná skladba a co vše musí obsahovat, jaké náležitosti jsou důležité a z jakých komponentů se musí skládat. Zaměřuje se na hodnocení sportovního výkonu právě ve společných skladbách. Jaké skupiny rozhodčí hodnotí společnou skladbu a jak je tvořena celková známka. Dále se věnujeme sportovnímu výkonu v moderní gymnastice, jeho podstatě, jak správně ladit sportovní formu a udržet ideální výkon pro závod tak, aby nedošlo k přetrénování. Zde narážíme na první problém, kdy se v moderní gymnastice u nás v České republice objevuje dvouvrcholová forma, kdy dochází ke dvěma vrcholům v jedné sezóně a ke dvěma poklesům formy. Je tedy důležité samotné plánování tréninku a jeho průběžné vyhodnocování. Hlavní podstatou sportovního výkonu v moderní gymnastice je soulad s hudbou a tvorba pohybového programu, kde je důležité vybrat odpovídající prvky charakteru gymnastky. Další kapitola je věnována obecně tomu co je zatížení a intenzita zatížení, kdy dochází k působení adaptačních podnětů a následnému vyvolání změn v organismu a poté přizpůsobení se tréninku. Pro zatížení a zatěžování v MG je klíčové správně volit míru zatížení tak, aby nedošlo k nežádoucí odezvě organismu. Plánování a dávkování je tedy naprosto podstatné. Co se týká srdeční frekvence v teorii jsme se dozvěděli, jak se SF měří, jaké jsou její parametry a především co SF ovlivňuje. Víme, že reaguje na stresové hormony jako je adrenalin, je také ovlivněna pohlavím, věkem, zdravotním stavem, polohou těla, hmotností, psychickou zátěží nebo třeba úrovní trénovanosti jedince. U sportujících jedinců je SF vyšší než u nespportujících. Stejně tak u žen je vyšší než u mužů, ale s věkem SF klesá. V tréninku se nejlépe SF měří pomocí sporttesterů, ale dá se měřit také palpačně, nebo pomocí EKG. Klidové hodnoty SF se pohybují okolo 70 tepů za minutu a maximální SF lze vypočítat pomocí vzorečku. V teorii jsou uvedeny tři příklady, ale poslední vzorec je v dnešní době nejpoužívanější: $SF_{max} = 206,9 - (0,67 \times \text{věk})$. Pro kvalitní měření SF v tréninku využíváme sporttestery, které nám v reálném čase měří SF a ukazují, s jakou intenzitou cvičíme. Ovšem je nutné umět s nimi správně zacházet a kvalitně si nastudovat, jak se ovládají, aby byla jejich funkčnost zajištěna. V rámci práce se v další kapitole věnujeme etapizaci sportovního tréninku jak obecně, tak specificky v moderní gymnastice. Přípravné období je převážně věnováno rozvoji koordinačních a silových schopností. Tvorbě sestav, nácviku vazeb a sestav po částech. Cílem tohoto období je zvyšovat trénovanost gymnastky. Předzávodní období je

věnováno již nácviku celých sestav, Idění formy a dosažení vrcholné formy. Snižuje se objem tréninku a podstatnou složkou v tomto období je příprava psychologická. V závodním období je nejdůležitější aby trenér udržel psychickou pohodu gymnastky a motivoval ji k lepším výkonům. Sportovní forma by měla být na samém vrcholu. Přejídné období je období, kdy se snižuje objem tréninku, tělo se regeneruje a tréninky jsou věnovány především vymýšlení nových prvků a kombinací do sestav a trénink je veden převážně zábavnou formou. V rámci výzkumu byla do dotazníků využita Borgova škála, která je charakterizována jako škála, která hodnotí vnímanou únavu a tréninkovou zátěž z pohledu jak psychického, tak fyzického. Je to 15ti stupňová škála, která rozlišuje míru únavy od nejmenší po nejvyšší stupeň. Celkově nás odborná literatura připravila teoreticky na výzkum tak, abychom nepodcenili žádné komponenty při jeho realizaci a nedošlo tak k jeho znehodnocení.

4. CÍL PRÁCE

Cílem práce je zjistit, jak se bude vykazovat srdeční frekvence u každého jednotlivce ve společné skladbě moderní gymnastiky ve dvou různých obdobích a v soutěži. Měření bude provedeno prostřednictvím sporttesterů a následně budou naměřená data budou zpracována, vyhodnocena a porovnána mezi sebou.

ÚKOLY PRÁCE

1. Shromáždění literárních zdrojů
2. Zpracování teoretických východisek práce
3. Tvorba designu práce
4. Získání souhlasu etické komise UK FTVS
5. Realizace samotného měření
6. Zpracování výsledků měření
7. Analýza dat
8. Vyhodnocení dat

VÝZKUMNÉ OTÁZKY

1. Jak se liší dynamika SF během společné skladby moderní gymnastiky ve dvou různých obdobích a závodě?
2. Jak se liší dynamika SF v porovnání všech závodnic v jednotlivých obdobích a závodě?

5. METODIKA PRÁCE

5.1 Organizace sběru dat

Měření bylo realizováno v průběhu března - dubna 2024 a to v předzávodním období, závodním a poté přímo při závodě. Všechna měření dynamiky srdeční frekvence byla provedena pomocí hrudního pásu Garmin a hodinek stejné výrobní značky. Dvě měření byla provedena při klasické tréninkové jednotce v hale SK MG Chodov Praha ve stejných podmínkách, tedy v tréninkovém oblečení a pouze pod dohledem trenéra, tedy mě samotné. Poslední měření, které proběhlo v závodě, mělo tedy už závodní podmínky. Výkon byl předveden před rozhodčími a diváky v závodním úboru. Rozhodčí museli být seznámeni s probíhajícím měřením, jelikož při závodě moderní gymnastiky nesmí mít závodnice na sobě hodinky, nebo hrudní pásy. Za nošení těchto měřitelných zařízení by byla udělena za normálních okolností srážka.

Před každým měřením byl gymnastkám rozdán dotazník s otázkami a Borgovou škálou, který před zahájením měření musely vyplnit.

5.2 Výzkumný soubor

Pro tento výzkum bylo vybráno pět moderních gymnastek ve věkovém rozmezí 15-18 let (Tabulka č. 5). Důvodem takto úzkého výběru byla skutečnost, že se jedná o výzkum dynamiky srdeční frekvence moderních gymnastek, které ve stejný moment cvičí stejnou sestavu, neboli společnou skladbu moderní gymnastiky. Aby byla data porovnatelná a bylo možné z nich nějaké závěry vyčíst a porovnat, bylo nutné aby gymnastky cvičily stejné či velmi podobné cvičení. Všechny gymnastky cvičí na vrcholové úrovni a jsou závodnicemi oddílu SK MG Chodov Praha. Byly vybrány z důvodu podobné sportovní výkonnosti, která je

na vysoké úrovni a důležité bylo, aby všechny měřené gymnastky měly platnou sportovní prohlídku od sportovního lékaře.

Tabulka č. 5 - Souhrnná tabulka všech gymnastek

Gymnastky	Výška	Váha	Věk	SF max	SF klidová	Úroveň trénovanosti
Gymnastka č. 1	173 cm	55 kg	18 let	194,84 tepů/min	84 tepů/min	vysoká
Gymnastka č. 2	165 cm	52 kg	16 let	196,18 tepů/min	75 tepů/min	vysoká
Gymnastka č. 3	171 cm	56 kg	16 let	196,18 tepů/min	86 tepů/min	vysoká
Gymnastka č. 4	179 cm	56 kg	15 let	196,85 tepů/min	79 tepů/min	vysoká
Gymnastka č. 5	158 cm	48 kg	15 let	196,85 tepů/min	82 tepů/min	vysoká

5.3 Použité metody měření a přístroje

Ve smyslu naplnění cíle práce použijeme metodu měření srdeční frekvence pomocí sporttesterů a následné zpracování dat a jejich vyhodnocení. Druhou použitou metodou ke zjištění subjektivity pocitů gymnastek použijeme dotazník s otázkami na míru stresu a únavy psychické a svalové s Borgovou škálou.

Metoda měření srdeční frekvence pomocí sporttesterů, je jednou z nejvyužívanějších metod. Využití sporttesteru je vědecky a spolehlivě podložený způsob, jak zjistit, abychom cvičili správnou intenzitou a ve správný čas. Jako každé měření, i měření pomocí sporttesterů má své nedostatky a omezení, na které si musí každý dát pozor. Důležité je vždy zkontrolovat správné upevnění hrudního pásu, jeho funkčnost a zajistit, aby se signály z více sporttesterů mezi sebou nerušily, při čemž obvykle dochází při příliš velké blízkosti (Declan, Connolly, 2012). K monitorizaci odezvy organismu a záznam srdeční frekvence jsem si vybrala měření pomocí sporttesterů značky Garmin HRM-Pro Plus (Obrázek č. 2). Sporttestery byly po celou dobu měření propojeny pomocí bezdrátového Bluetooth připojení k chytrým hodinkám stejné značky, tedy Garmin. Všechny testované gymnastky měly ve svých chytrých telefonech nainstalovanou aplikaci Garmin Connect, do které se v reálném čase přenášela všechna data o záznamu jejich srdeční frekvence. V aplikaci si každá gymnastka nastavila svůj věk, váhu a

výšku. Předem byly všechny zkoumané gymnastky seznámeny s manipulací a ovládním digitálních přístrojů, jak aplikace, tak hodinek i samotných sporttesterů. Byly poučeny o bezpečnosti zacházení a správné funkčnosti hrudních pásů. Před zahájením měření musely být gymnastky vždy dostatečně rozcvičeny a zahřáty. Před každým měřením jsem provedla kontrolu správnosti upevnění hrudního pásu a kontrolu jeho funkčnosti. Hrudní pás nesměl padat z hrudního koše, musel být umístěn těsně pod prsními svaly, elektroda musela být lehce navlhčena tak, aby začala přenášet elektrické impulsy tvořené tlukoucím srdcem a musela přiléhat přímo na tělo. V neposlední řadě nošení hrudního pásu nesmělo být nijak nepříjemné a nepohodlné. Každé měření bylo zahájeno těsně před začátkem společné skladby a bylo ukončeno ihned po závěrečné póze celé skladby.

Měření bylo prováděno v průběhu dvou měsíců. Ve dvou tréninkových obdobích a poté přímo během závodu. Prvním měřeným obdobím bylo předzávodní období, ve kterém bylo provedeno několik měření, ale pro účel práce bylo vybráno pouze jedno měření, které bylo nejvalidnější. Druhým měřeným obdobím, bylo závodní období, těsně před prvním závodem sezóny, kdy byly gymnastky již těsně před dosažením své vrcholné formy. V závodě měření proběhlo přímo před diváky i rozhodčími, kteří byli předem seznámeni a upozorněni na tuto situaci související s výzkumem. Výběr těchto dvou období a závodu samotného závisel především na tom, aby gymnastky byly schopny kontinuálně zvládnout sestavu společné skladby bez velké technické chyby a měření bylo tak použitelné a výsledky nebyly zkresleny důsledkem přerušování sestavy.

Záznamy z měření SF slouží jako hlavní podklady pro vyhodnocení této diplomové práce. Na základě pořízených dat z každého období ze sporttesterů jsou u každé gymnastky graficky znázorněny křivky dynamiky SF a ty jsou následně porovnány mezi sebou. Porovnány jsou jak ve smyslu stejná gymnastka ve dvou obdobích a závodě, tak gymnastky mezi sebou ve stejném měřeném období. V práci jsou uvedena všechna měření, která byla správně naměřena. Pro zajištění co největší objektivizace bylo měření v daném období provedeno vícekrát, ale v práci je použito pouze jedno měření u každé gymnastky.



Obrázek č. 2 - Hrudní pás Garmin HRM-Pro Plus (dostupné z : <https://www.garmin.com/cs-CZ/p/770963>)

Pro lepší objektivizaci měření a pochopení smyslu jak působí míra subjektivity pocitů únavy a stresu na organismus člověka byl všem gymnastkám před zahájením měření rozdán mnou vytvořený dotazník s tabulkou a Borgovou škálou (Příloha č. 2), který musely vyplnit. Pro celý výzkum v kontextu výsledků jsou dotazníky podstatnou součástí.

Ve sportu, jako je moderní gymnastika, hrají tyto pocity klíčovou roli v rámci celého výkonu. Blízkost soutěžních událostí přispívá k úrovni stresu, který sportovec prožívá. Pokud tyto stresory překročí jistou hranici jedince, mohou mít škodlivé účinky (Woodman T. Hardly L., 2003). Je známo, že kognitivní únava brání fyzickému výkonu a společně se stresem může ovlivnit výkon a stejně tak SF (Marcora SM et al., 2009).

5.4 Limity a silné stránky výzkumu

Dosažené výsledky práce nelze generalizovat do jiného sportovního odvětví, ale jsou prospěšné pouze pro specifickou pohybovou činnost, kterou je společná skladba moderní gymnastiky na vrcholové úrovni.

Mezi limity výzkumu, které by měly být zmíněny je především subjektivita pocitů, jak únavy psychické, fyzické, nebo míra stresu, kterou každá gymnastka v daný den prožívala přímo před měřenou sestavou. Tento problém byl do co nejvyšší míry eliminován, nebo spíše zaznamenán pomocí předem připraveného dotazníku s tabulkou a Borgovou škálou (Příloha č. 2), ve kterém gymnastky zaškrtovaly míru únavy a stresu na stupnici od 6 do 20, kdy číslo 6

představovalo nejnižší míru stresu či únavy a číslo 20 představovalo naopak nejvyšší míru únavy či stresu. Dotazník byl gymnastkám rozdán vždy před každým měřením a každou jednotlivou gymnastkou byl vyplněn a odevzdán.

Byly jim položeny tyto otázky:

- 1) Jakou míru psychické únavy jste před tréninkem cítily?
- 2) Jakou míru stresu jste před tréninkem cítily?
- 3) Jakou míru svalové únavy jste před tréninkem cítily?

Jak je známo, únava či různé jiné psychické stavy mohou významně ovlivnit srdeční frekvenci, proto jsem zařadila tento způsob kontroly a záznam těchto ovlivňujících faktorů. Dalším limitem bylo samostatné měření. Manipulace s měřícím zařízením, zabezpečení správné funkčnosti jak hrudních pásů, tak chytrých hodinek, dále zajištění toho aby se signály hrudních pásů mezi sebou nerušily. Minimalizace těchto faktorů byla zajištěna podrobným seznámením se zacházením všech použitých přístrojů ve výzkumu.

Dalším limitujícím faktorem, který ovlivňoval měření, bylo, že každé provedení společné skladby není z pravidla úplně stejné a není provedeno v totožných podmínkách. Ve společné skladbě a celkově v sestavách moderní gymnastiky je možný výskyt technické chyby, nebo dokonce několika technických chyb, která ovlivní průběh celé skladby. Technickou chybou je myšlen např. pád náčiní, který následně způsobí vynechání části sestavy, nebo dobíhání náčiní. Dojde k přerušení plynulého a standardního chodu celé sestavy a výsledky měření mohou být zkreslené. Do měření byla ale použita pouze data z provedení společných skladeb, která byla provedena bez velké technické chyby.

5.4.1 Vyhodnocení výsledků - analýza dat

První fází procesu vyhodnocování výsledků byl sběr všech grafů a naměřených hodnot od gymnastek, které byly měřeny a měly záznamy dynamiky SF ve svých chytrých telefonech. Následujícím úkolem bylo data zpracovat a srovnat u každé gymnastky ve dvou vybraných obdobích a závodě. Následně začít porovnávat data jedné gymnastky ve dvou obdobích a závodě a poté porovnání jednotlivých gymnastek ve stejném období a závodě. Důležitá byla hodnota průměrné SF a hodnota maximální dosažené srdeční frekvence, která byla v sestavě naměřena. Záznam dynamiky SF je graficky znázorněn v aplikaci Garmin

Connect a tento graf byl použit i do výsledků práce. Z grafů je jasné čitelný průběh zvyšování a snižování dynamiky SF během celé společné skladby. Společně s daty naměřených hodnot SF, byly do výsledků zpracovány i odpovědi gymnastek z dotazníků a tabulek s Borgovou škálou. Na závěr byly zpracovány souhrnné grafy, které přehledně znázorňují hodnoty SF všech gymnastek v určitém období a poté v závodě.

6. VÝSLEDKY

Na základě plnění cílů této diplomové práce a jejích zadaných úkolů byla realizována tři měření ve dvou různých obdobích a v závodě. Posloupnost měření byla následovná. Jako první bylo provedeno měření v předzávodním období, následovalo měření v závodě a posledním měřením bylo měření v závodní sezóně a to těsně před posledním závodem sezóny. Měření se účastnilo 5 závodnic, všechny jsou závodnice oddílu SK MG Chodov a jsou zařazeny do seniorské kategorie linie A. Samotné měření bylo zahájeno těsně před zahájením sestavy a ukončeno po poslední póze celé společné skladby. Gymnastky cvičily společnou skladbu s pěti obručemi. Celkový čas společné skladby je 2:30. Průměrný čas měření je kolem 2:40 a to z důvodu spouštění a ukončování cvičení na chytrých hodinkách. Jako typ cvičení bylo na hodinách nastaveno Kardio. Tento typ cvičení se z nabídky všech cvičení v aplikaci Garmin Connect podobal nejvíce krátkému zatížení v moderní gymnastice a proto byl vybrán právě tento typ cvičení. Maximální srdeční frekvence testovaných gymnastek byla vypočítána pomocí vzorce $SF_{max} = 206,9 - (0,67 \times \text{věk})$, který byl uveřejněn v časopise *Medicine&Science in Sports&Exercise*.

Před začátkem porovnávání průměrné dynamiky SF všech gymnastek mezi sebou ve stejném období je nutné zmínit, že gymnastky sice cvičí stejnou společnou skladbu s pěti obručemi, ale každá z nich má částečně odlišné místo ve skladbě. Liší se především v tom, že některé gymnastky vykonávají v jeden moment kolaboraci (spolupráci) ve které dvě gymnastky provádějí statickou překážku a zbylé tři gymnastky provádí danou dynamickou rotaci přes statické gymnastky. Délka takové akce je v řádu několika vteřin. Rozložení těchto akcí, kdy některé gymnastky provádějí statickou činnost a některé dynamickou, bylo ve skladbě rovnoměrně rozloženo. Gymnastky č. 3 a 5 ale v porovnání s ostatními gymnastkami měly pozici ve skladbě nejjednodušší. Nejjednodušší je myšleno technicky, to znamená že prováděly nejobtížnější kolaborace, na dynamiku SF to nemá tak výrazný vliv. Zbytek sestavy

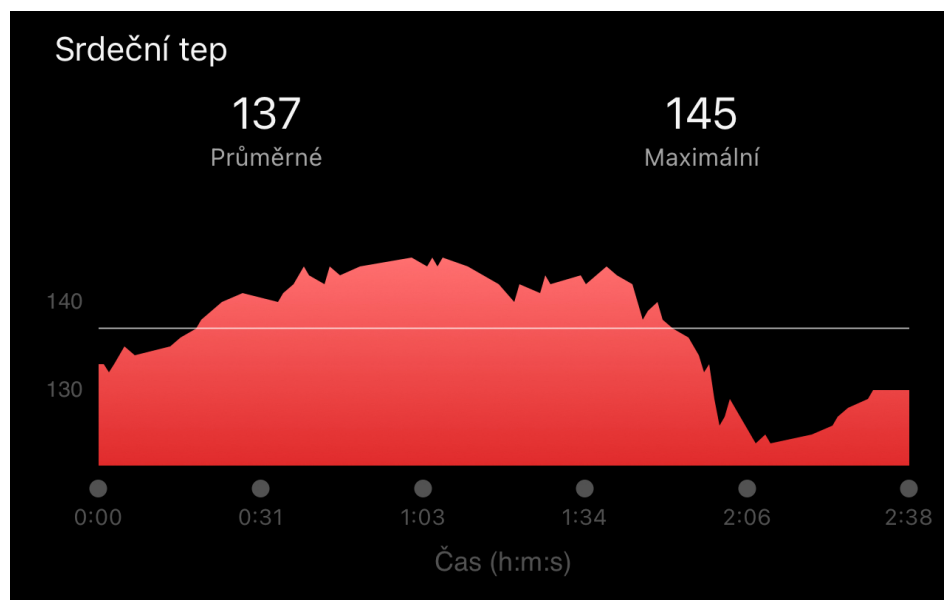
gymnastky provádí stejná cvičení jako jsou série tanečních roků, obtížnosti výměň, prvky obtížnosti a vyhození s dynamickou rotací pod náčiním.

Charakteristika měřených gymnastek:

6.1. Gymnastka č. 1

Gymnastka č.1	
Výška	173 cm
Váha	55 kg
Věk	18 let
SF max	194,84 tepů/min
SF klidová	84 tepů/min
Úroveň trénovanosti	vysoká

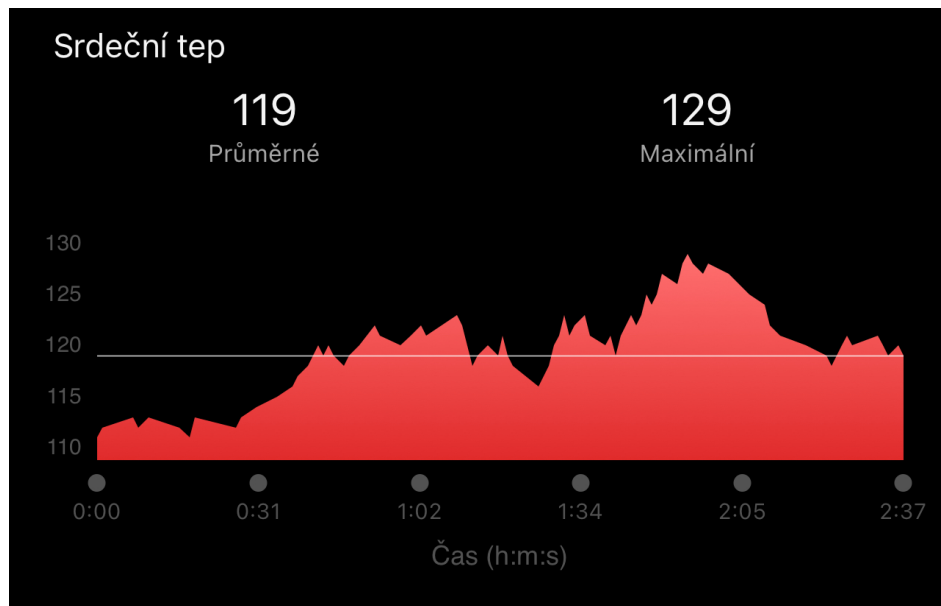
Graf č. 1 - Dynamika SF gymnastky č. 1 v předzávodním období



Graf (Graf č. 1) znázorňuje dynamiku SF v předzávodním období u gymnastky č. 1. Průměrná hodnota SF byla naměřena 137 tepů/min. Maximální SF které gymnastka č. 1 dosáhla, byla hodnota 145 tepů/minutu. Celkový čas měření byl 2:38. Výchozí hodnota dynamiky SF byla 126 tepů/min. V čase 0:18 přesáhla dynamika SF poprvé svůj naměřený průměr a zůstávala nad průměrem až do času 1:51, kdy došlo k poklesu SF na hodnotu přibližně 120 tepů/min.

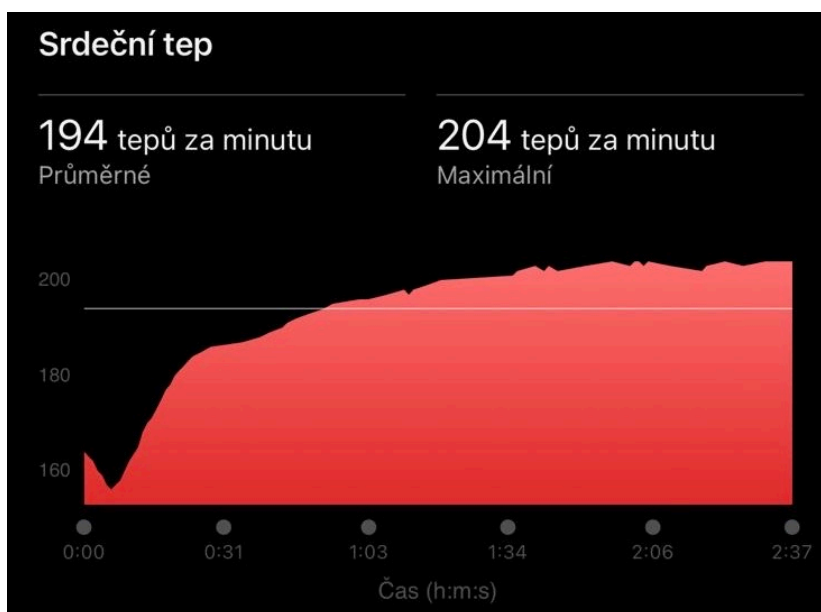
Mírný nárůst SF je vidět v čase 2:24. V čase 1:03 dosáhla dynamika SF svého naměřeného maxima. V dotazníku gymnastka uvedla míru své svalové únavy na stupnici 15, což je poměrně vysoká hodnota. Úroveň psychické únavy a stresu byla určena hodnotou 7.

Graf č. 2 - Dynamika SF gymnastky č. 1 v závodním období



Graf (Graf č. 2) znázorňuje dynamiku srdeční frekvence v závodním období. Toto měření proběhlo jako poslední ze všech měření. Lze zde vidět že průměrná hodnota dynamiky SF byla 119 tepů/min. Maximální dosažené hodnoty SF dosáhla gymnastka 129 tepů/min. Průběh křivky postupně stoupá. V čase 0:43 poprvé dosahuje hodnoty přes 119 tepů/min. V čase 1:55 dosahuje křivka nejvyšší hodnoty a to 129 tepů/min. Následně křivka postupně klesá. Dle dotazníku měla gymnastka č. 1 hodnotu úrovně stresu na hodnotě 3, úroveň psychické únavy na hodnotě 7 a hodnotu svalové únavy na hodnotě 5.

Graf č. 3 - Dynamika SF gymnastky č. 1 v závodě



V tomto grafu (Graf č. 3) můžeme sledovat zvyšování dynamiky SF s časem. Křivka se zvyšuje poměrně lineárně. Gymnastka č. 1 dosáhla nejvyšší naměřené hodnoty SF 204 tepů/min. Průměrná hodnota SF byla 194 tepů/min. Oproti prvnímu a druhému měření, můžeme vidět velký nárůst SF. Tento nárůst oproti ostatním měřením přikládám především k úrovni stresu, který na gymnastku č. 1 v závodě působil. Dle dotazníku s Borgovou škálou byla úroveň psychické únavy na hodnotě 14 a hodnota stresu těsně pod hranicí maxima a to na čísle 19. Celkový čas měření byl 2:37.

Pokud porovnáme všechny tři hodnoty dynamiky SF společně, je patrné, že úroveň stresu v závodě na gymnastku č.1 působila výrazně. Dle výpočtu má gymnastka hodnotu SF_{max} 194,84 tepů/min. Výpočet dle vzorce není vždy úplně přesný. Gymnastka tedy dosáhla přibližně svojí SF_{max}. Celkově je patrné, že v předzávodním období byla úroveň kondice o něco horší a tím SF vyšší než v závodním období, což se dalo očekávat. Je také patrné, že subjektivní posuzování pocitů únavy a stresu u této gymnastky ovlivňuje hodnotu SF.

6.2 Gymnastka č. 2

Gymnastka č. 2	
Výška	165 cm
Váha	52 kg
Věk	16 let
SF max	196,18 tepů/min
SF klidová	75 tepů/min
Úroveň trénovanosti	vysoká

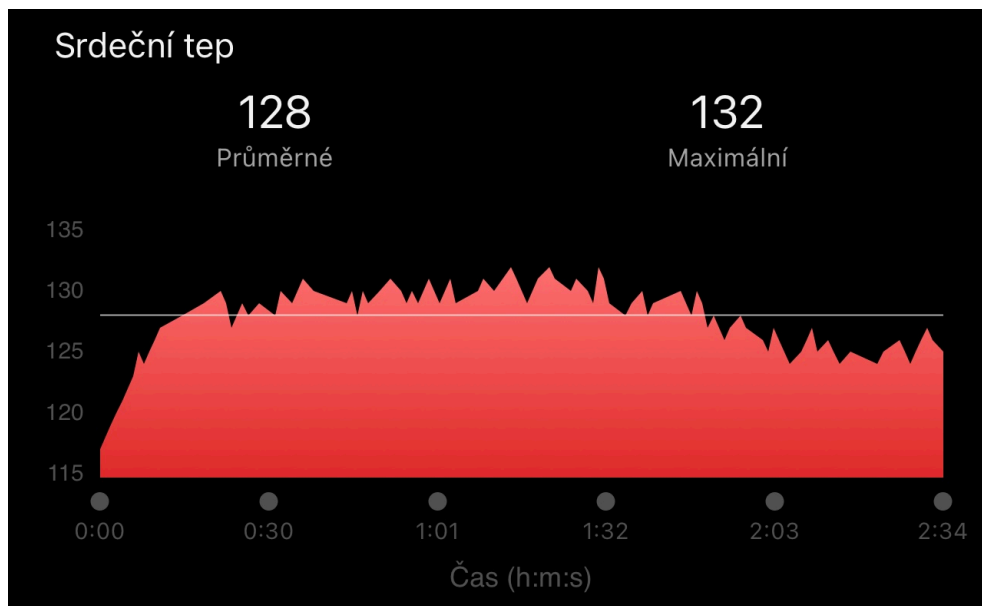
Graf č. 4 - Dynamika SF gymnastky č. 2 v předzávodním období



Na tomto grafu (Graf č. 4) můžeme vidět, že gymnastka č. 2 v předzávodním období dosáhla maximální srdeční frekvence 147 tepů/min. Průměrná hodnota SF byla 141 tepů/min. Počáteční hodnota SF se pohybovala přibližně okolo 125 tepů/min, následoval poměrně rychlý nárůst až k hodnotám 143 tepů/min. Okolo 1 minuty dosáhla dynamika SF nejnižší hodnoty v průběhu cvičení a to 132 tepů/min, následoval opět nárůst a na konci sestavy, dosahovala SF své nejvyšší naměřené hodnoty a to 147 tepů/min. Délka měření byla nestandardně delší a to z důvodu pozdějšího vypnutí měření po skončení sestavy. Můžeme

zde ale vidět, že SF byla po měření stále ve vysokých hodnotách. Dle dotazníku byla úroveň stresu na hodnotě 7, úroveň psychické únavy na hodnotě 6 a svalové únavy na hodnotě 12.

Graf č. 5 - Dynamika SF gymnastky č. 2 v závodním období



V závodním období dosáhla dynamika SF nejvyšší naměřené hodnoty 132 tepů/min. Průměrná hodnota SF byla 128 tepů/min. Počáteční hodnota SF byla přibližně okolo 118 tepů/min. Následně SF vystoupala v čase 0:20 až k hodnotě 130 tepů/min a poté se udržovala až do 1:45 nad touto hodnotou. v 1:32 dosáhla SF hodnota maximální naměřené hodnoty. V poslední části sestavy měla SF tendenci klesat pod průměrnou hodnotu. V dotazníku uvedla gymnastka č. 2 hodnotu psychické únavy na úrovni 7, hodnotu stresu na úrovni 6 a svalové únavy 9.

Graf č. 6 - Dynamika SF gymnastky č. 2 v závodě



V tomto grafu (Graf č. 6) můžeme vidět průběh dynamiky SF v závodě. Maximální SF gymnastka č. 2 dosáhla 130 tepů/min. Průměrná hodnota naměřené SF byla 119 tepů/min. Počáteční hodnota SF byla okolo 93 tepů/min, následně se postupně začala frekvence navyšovat. V čase 0:29 přesáhla hodnota SF svého průměru. V čase 1:10 dosáhla SF svého naměřeného maxima. V čase 1:56 klesla pod svou průměrnou hodnotu a nad průměr už do konce sestavy nevystoupala. Gymnastka č. 2 uvedla v dotazníku, že míra její psychické únavy byla na hodnotě 4, míra stresu na hodnotě 5 a míra svalové únavy na hodnotě 7.

Při pohledu na všechny grafy a jejich srovnání, můžeme u gymnastky č. 2 vidět nejvyšší naměřenou hodnotu průměrné dynamiky SF v předzávodním období, kdy gymnastky byly měřeny v začátku tohoto období. Celá provedení cvičila pouze přibližně dva týdny a odraz dynamiky SF se zde projevil jako nejvyšší naměřený. Gymnastka č. 2 dosáhla průměrné hodnoty 141 tepů/min. V závodním období byla již naměřená hodnota SF o něco nižší, což přikládám lepší fyzické kondici. V tuto dobu gymnastky cvičily celá provedení společné skladby již měsíc a půl. Pokud se podíváme na naměřené hodnoty v závodě, jsou porovnatelné s obdobím závodním, ještě o kousek nižší. V dotazníku uvedla míru stresu a psychické únavy na nízkých hodnotách, tedy její výkon nebyl natolik těmito subjektivními pocity ovlivněn.

6.3 Gymnastka č. 3

Gymnastka. 3	
Výška	171 cm
Váha	56 kg
Věk	16 let
SF max	196,18 tepů/min
SF klidová	86 tepů/min
Úroveň trénovanosti	vysoká

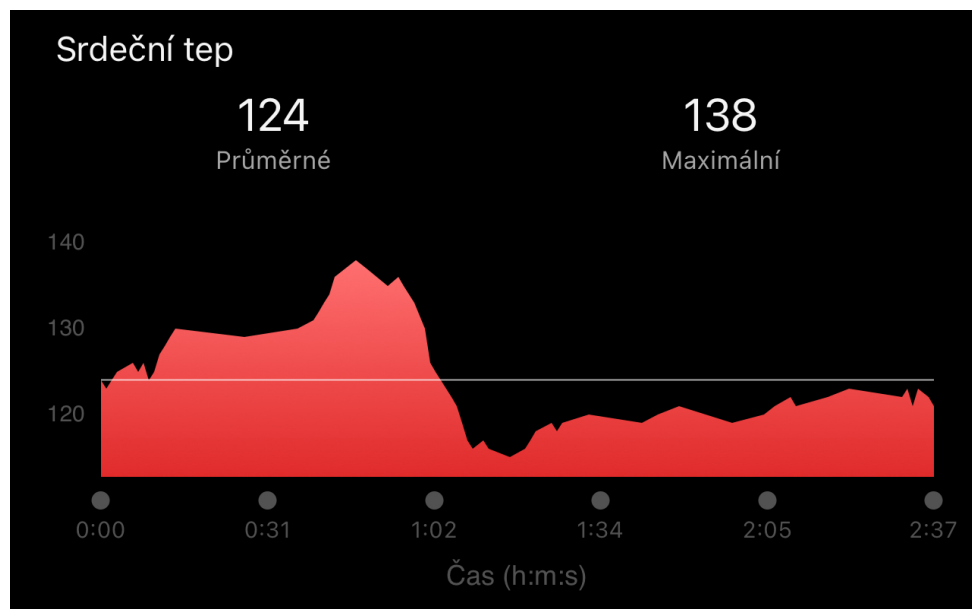
Graf č. 7 - Dynamika SF gymnastky č. 3 v předzávodním období



Gymnastce č. 3 byla naměřena průměrná dynamika SF v předzávodním období 113 tepů/min. Nejvyšší naměřenou hodnotou SF bylo 121 tepů/min. Na začátku sestavy se pohybovala SF okolo 113 tepů/min, což byla i naměřená průměrná hodnota, následně došlo k nárůstu SF. V čase 0:17 dosáhla již svého maxima. Jak je zde z grafu patrné, hodnota SF dále postupně klesala. V čase 1:15 dosáhla svého minima, což bylo přibližně 107 tepů/min. Následně můžeme vidět poměrně prudký nárůst během následujících 20 vteřin až k hodnotě 117 tepů/min. Dále pak hodnoty postupně klesly až pod úroveň průměrné naměřené hodnoty. Celkový čas měření byl 2:38. Gymnastka č. 3 uvedla v dotazníku míru stresu na úrovni 4 a psychické

únavy na úrovni 6, což jsou nízké hodnoty. Naopak úroveň svalové únavy určila na hodnotě 12.

Graf č. 8. - Dynamika SF gymnastky č.3 v závodním období



V závodním období byla průměrná hodnota dynamiky SF gymnastce č. 3 naměřena 124 tepů/min. Nejvyšší naměřené hodnoty dynamiky SF dosáhla v tomto měření 138 tepů/min. Na začátku měření byla hodnota SF přibližně okolo 124 tepů/min, což byla i průměrná naměřená hodnota. Během první minuty sestavy se hodnoty SF pohybovaly nad průměrem a v čase 0:47 dosáhly svého naměřeného maxima. Po minutě společné skladby hodnoty rapidně klesly až k hodnotám 110 tepů/min a nad průměr se až do konce sestavy nedostaly. Po zbytek sestavy se hodnoty pohybovaly v rozmezí od 110 tepů/min - 119 tepů/min. Celkový čas měření byl 2:37. Gymnastka č. 3 uvedla v dotazníku míru své psychické únavy na hodnotě 7, míru stresu na hodnotě 5 a míru svalové únavy na hodnotě 11.

Graf č. 9 - Dynamika SF gymnastky č. 3 v závodě



Na grafu (Graf č. 9) můžeme vidět že gymnastce č. 3 byla naměřena průměrná hodnota SF v závodě 135 tepů/min. Nejvyšší dosažená hodnota dynamiky SF byla 144 tepů/min. Výchozí hodnota SF byla 128 tepů/min. Během prvních 45 vteřin sestavy dosáhla SF svého naměřeného maxima, čímž bylo 144 tepů/min. Následně se dalších 30 vteřin pohybovala nad naměřeným průměrem. V čase 1:17 klesla hodnota pod průměr, kde se až do 1:48 nacházela a také dosáhla přibližně výchozí naměřené hodnoty. Po 1:48 znovu vystoupala nad naměřený průměr a v čase 2:15 opět klesla. Po několika vteřinách opět stoupla a do konce sestavy zůstala nad naměřeným průměrem. Celkový naměřený čas byl 2:40. V dotazníku gymnastka č. 3 uvedla, že míra její psychické únavy byla na úrovni 8, míra stresu na úrovni 16 a míra svalové únavy na hodnotě 12.

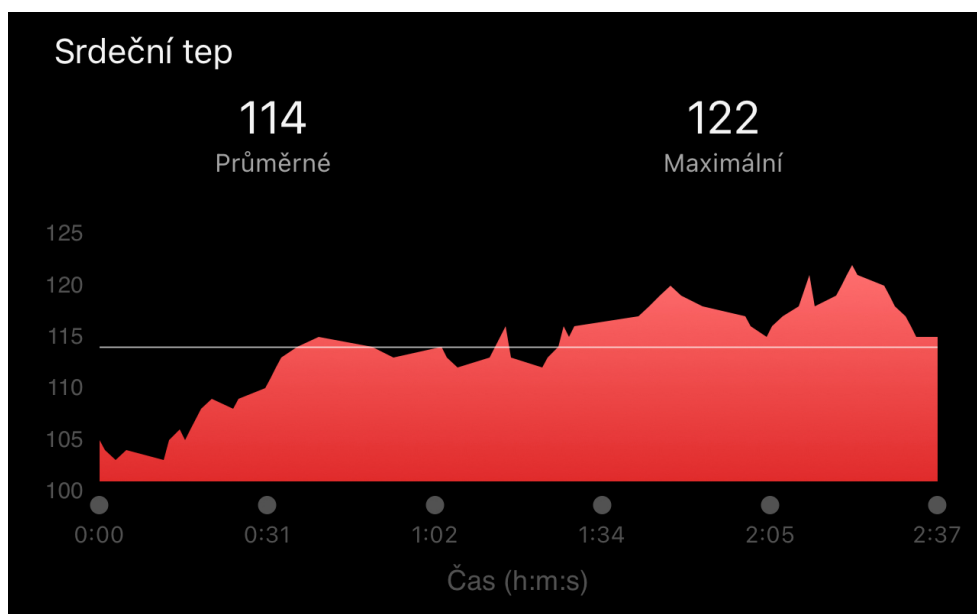
Pokud se podíváme na první dva grafy, kdy měření probíhalo v tréninkových podmínkách, můžeme vidět, že hodnoty dynamiky SF vždy v počátku sestavy stouply a v druhé polovině sestavy průměrně klesaly. Je možné, že pro gymnastka č. 3 byla druhá polovina sestavy fyzicky méně náročná v porovnání s první polovinou. Při měření v závodě, můžeme vidět už o něco jiný průběh. V druhé polovině opět hodnoty SF klesaly, ale ke konci sestavy opět o něco stouply. U gymnastky č. 3 je patrné, že míra stresu uvedená v dotazníku, kterou pociťovala

před závodem, evidentně ovlivnila její SF, která byla v porovnání s ostatními měřeními obdobími vyšší.

6.4 Gymnastka č. 4

Gymnastka č. 4	
Výška	179 cm
Váha	56 kg
Věk	15 let
SF max	196,85 tepů/min
SF klidová	79 tepů/min
Úroveň trénovanosti	vysoká

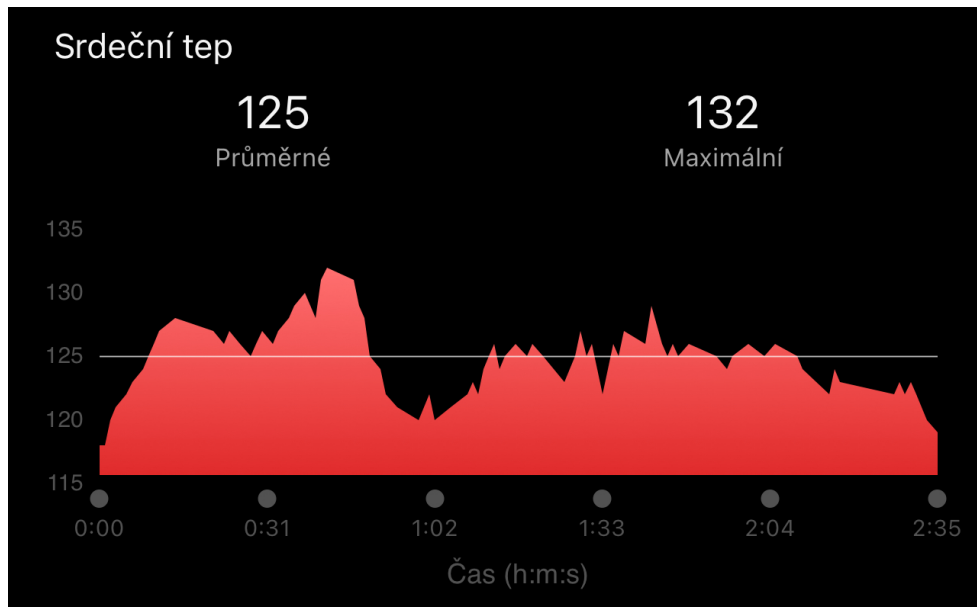
Graf č. 10 - Dynamika SF gymnastky č. 4 v předzávodním období



V předzávodním období u gymnastky č. 4 byla naměřena průměrná hodnota dynamiky SF 114 tepů/min. Nejvyšší dosažená hodnota dynamiky SF byla naměřena 122 tepů/min. Začátek sestavy až do 0:35 se pohyboval pod průměrnou naměřenou hodnotou SF. Počáteční hodnota SF byla 105 tepů/min. Následně hodnoty přesáhly naměřený průměr pouze na chvíli a poté opět klesly. Od času 1:25 se hodnoty dostaly nad průměr a pod průměr se až do konce sestavy nedostaly. Svého maxima dosáhly až ke konci sestavy a to konkrétně v čase 2:20. Celkově

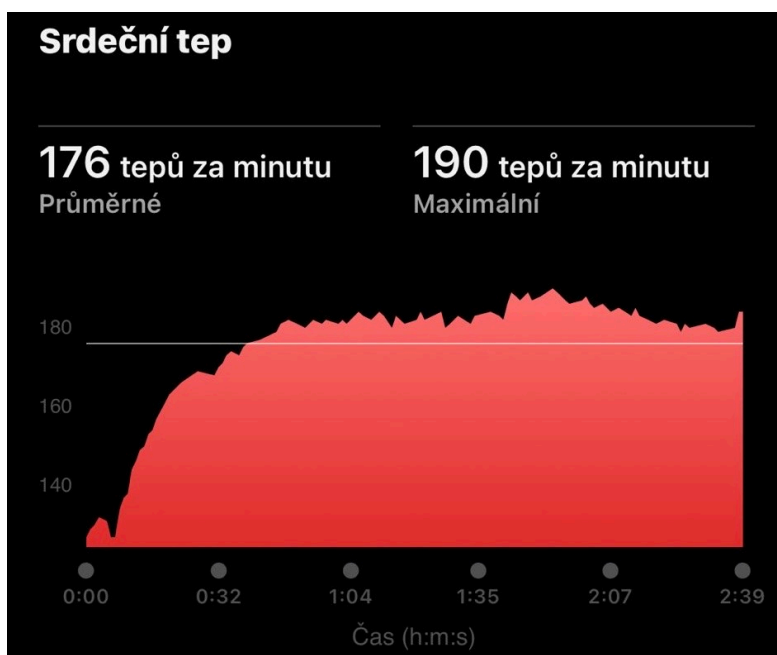
měl průběh dynamiky SF vzestupnou tendenci. Celkový naměřený čas byl 2:37. V dotazníku gymnastka č. 4 uvedla míru své psychické únavy na hodnotě 9, míru stresu na hodnotě 4 a svalové únavy na hodnotě 9.

Graf č. 11 - Dynamika SF gymnastky č. 4 v závodním období



Na grafu (Graf č. 11) můžeme vidět průběh dynamiky SF u gymnastky č. 4 v závodním období. Průměrná naměřená hodnota byla 125 tepů/min. Nejvyšší naměřená hodnota byla 132 tepů/min, kterou gymnastka dosáhla v první polovině sestavy a to v čase 0:42. Počáteční hodnota dynamiky SF byla 118 tepů/min. Následoval okamžitý nárůst a hned v čase 0:48 přesáhly hodnoty svůj průměr. Až v čase 0:49 poprvé klesly pod svůj průměr a v čase 0:58 dosáhly počáteční hodnoty. Od 1:11 až do 2:09 se hodnoty pohybovaly okolo naměřeného průměru a s koncem sestavy klesaly. Celkový naměřený čas byl 2:35. Gymnastka č. 4 uvedla v dotazníku míru psychické únavy před měřením na hodnotě 7, stejně tak úroveň stresu. Míru svalové únavy uvedla na hodnotě 13.

Graf č. 12 - Dynamika SF gymnastky č. 4 v závodě



V grafu (Graf č. 12) můžeme vidět dynamiku SF gymnastky č. 4 v závodě. Výchozí hodnota SF byla 130 tepů/min. Průměrná hodnota SF byla naměřena 176 tepů/min a maximální naměřená hodnota byla 190 tepů/min. Přibližně v 0:35 přesáhla hodnota SF naměřeného průměru a do konce sestavy už pod průměr neklesla. Celkový naměřený čas byl 2:39. Gymnastka č. 4 uvedla v dotazníku míru své psychické únavy na hodnotě 7, míru stresu na hodnotě 16 a míru svalové únavy na hodnotě 8.

Při srovnání všech tří grafů s dynamikou SF můžeme vidět, že poslední graf, který byl naměřen v závodě, se výrazně liší od předchozích dvou grafů. Dynamika SF je oproti prvním dvěma grafům výrazně vyšší. Gymnastka uvedla míru svého stresu na hodnotě 16, proto zvýšenou SF přisuzují právě tomuto subjektivnímu pocitu, který hodnotu ovlivnil. V závodním období byla naměřená průměrná hodnota dynamiky SF vyšší než v předzávodním období. V dotazníku gymnastka uvedla vysokou hodnotu svalové únavy, což mohlo ovlivnit dynamiku SF. Nejnižší průměrná hodnota dynamiky SF byla naměřena v předzávodním období, kdy dle odhadů měla být hodnota druhá nejvyšší, ale oproti závodnímu období byla gymnastka č. 4 v prvním měření více psychicky a fyzicky v pořádku.

6.5 Gymnastka č. 5

Gymnastka č. 5	
Výška	158 cm
Váha	48 kg
Věk	15 let
SF max	196,85 tepů/min
SF klidová	82 tepů/min
Úroveň trénovanosti	vysoká

Graf č. 13 - Dynamika SF gymnastky č. 5 v předzávodním období



V předzávodním období u gymnastky č. 5 v grafu (Graf č. 5) byla naměřena průměrná hodnota dynamiky SF 113 tepů/min. Nejvyšší naměřenou hodnotou SF bylo 118 tepů/min. SF měla počáteční hodnotu přibližně 110 tepů/min. Po pár vteřinách hodnoty vystoupaly nad naměřený průměr a poté hned zase klesly. V čase 0:36 opět vystoupaly hodnoty nad průměr a držely se zde až do času 1:35, kdy dynamika SF klesla postupně až k hodnotě 107 tepů/min. Nejvyšší naměřené hodnoty SF dosáhla gymnastka až v závěru sestavy a to v čase 2:35. Celkový naměřený čas byl 2:37. Gymnastka č. 5 uvedla v dotazníku míru své psychické únavy na hodnotě 4, míru stresu na hodnotě 6 a míru svalové únavy na hodnotě také 6.

Graf č. 14 - Dynamika SF gymnastky č. 5 v závodním období



Graf (Graf č. 14) nám ukazuje dynamiku SF gymnastky č. 5 v závodním období. Průměrná naměřená hodnota SF byla 116 tepů/min. Maximální naměřená hodnota SF v tomto období byla 129 tepů/min. Počáteční hodnota SF byla přibližně 103 tepů/min, poté se hodnoty SF držely pod průměrem až do času 1:30, kdy poprvé vystoupaly nad průměr a do konce sestavy už pod průměr neklesly. Lze zde vidět, že dynamika SF postupně od začátku až do konce sestavy narůstala. Pouze na začátku došlo k lehkému poklesu a opětovnému nárůstu. V čase 2:35 dosáhla hodnota SF svého naměřeného maxima. Celkový čas měření byl 2:39. Gymnastka č. 5 uvedla v dotazníku míru psychické únavy na hodnotě 7, míru stresu na hodnotě 8 a míru svalové únavy na hodnotě 5.

Graf č. 15 - Dynamika SF gymnastky č. 5 v závodě

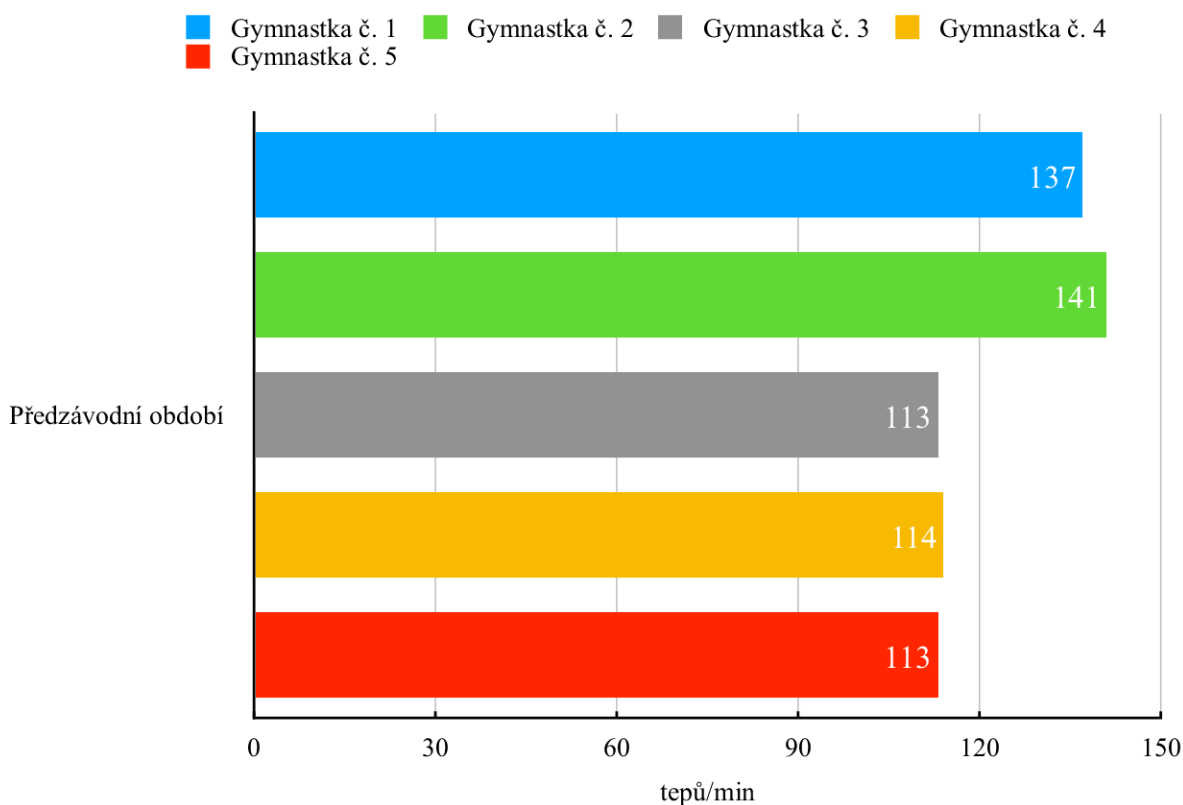


V posledním měření gymnastky č. 5 byla naměřena hodnota průměrné dynamiky SF 138 tepů/min. Nejvyšší hodnota která byla naměřena, bylo 151 tepů/min. Výchozí hodnota SF byla okolo 113 tepů/min, poté během několika vteřin prudce vystoupala nad svůj naměřený průměr. Okolo času 1:04 na chvíli hodnoty klesly pod průměr. V zápětí začaly stoupat až ke svému naměřenému maximu a to v čase 2:07. Do konce sestavy již hodnoty SF pod průměr neklesly. Celkový čas měření byla 2:39. Gymnastka č. 5 uvedla míru své psychické únavy před měřením na hodnotě 7, míru stresu na vysoké hodnotě 14 a míru svalové únavy na hodnotě 6.

Při porovnání všech tří grafů mezi sebou, můžeme vidět u prvních dvou, že hodnoty SF ke konci měření stoupaly a dokonce se dostaly na své maximum až v samotném závěru sestavy. V předzávodním období, byla hodnota SF ze všech tří měření nejnižší. Naopak nejvyšších hodnot SF dosáhla gymnastka v závodě. Míra její psychické únavy ale především stresu byla před závodem na vysoké hodnotě. Stejně jako u předchozích dvou gymnastek, gymnastky č. 1 a gymnastky č. 4, i gymnastku č. 5 ovlivnil stres a psychická únava natolik, že se to projevilo na hodnotě její dynamické SF.

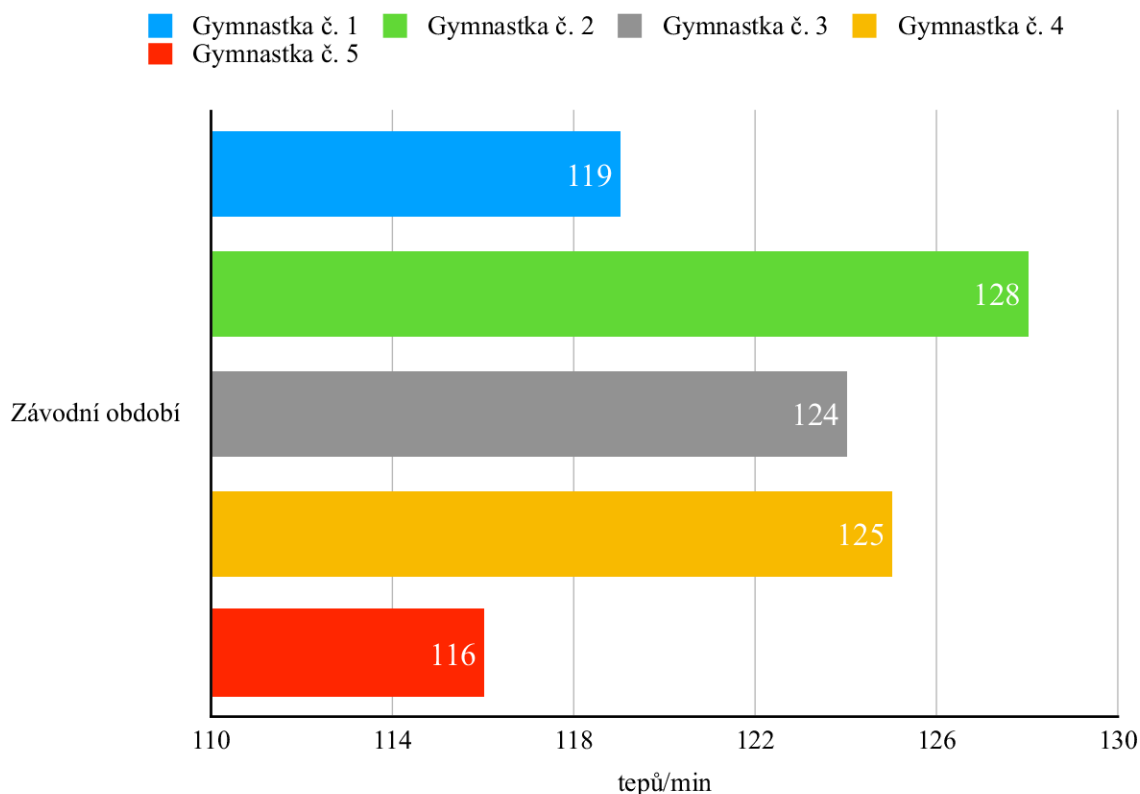
6.6 Srovnání průměrné dynamiky SF všech gymnastek v jednotlivých obdobích

Graf č. 16 - Srovnání průměrné dynamiky SF všech gymnastek v předzávodním období



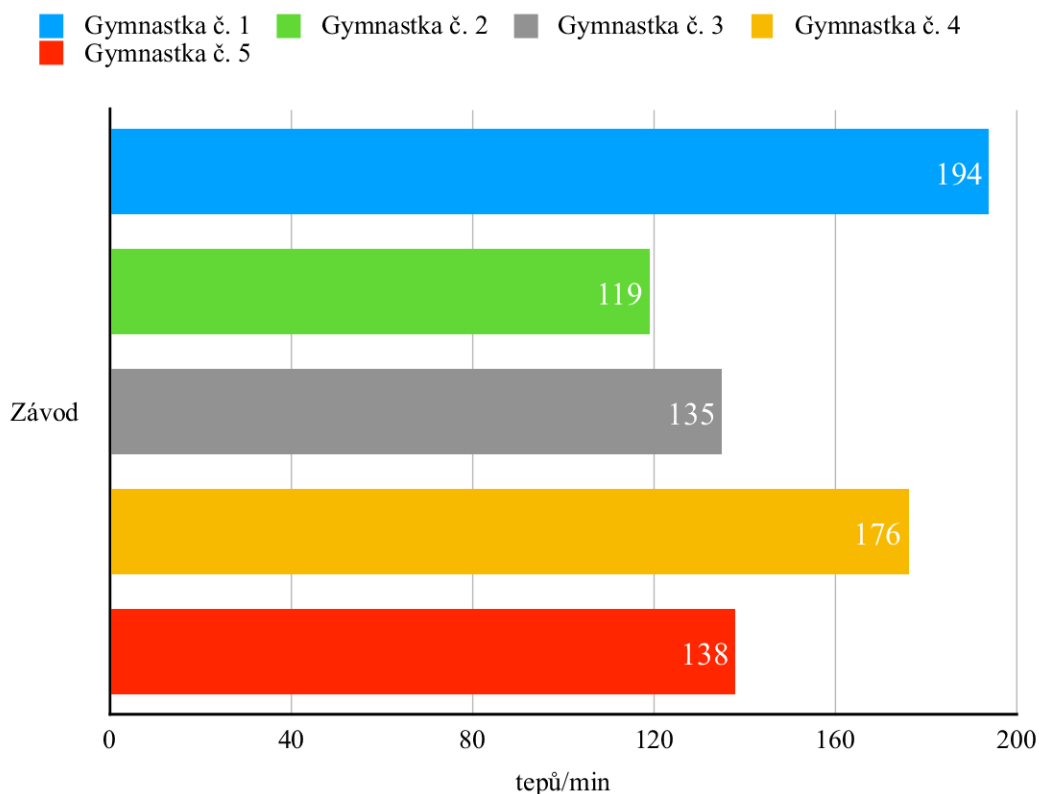
Na grafu (Graf č. 16) můžeme vidět srovnání naměřených průměrných hodnot dynamiky SF u všech pěti gymnastek v předzávodním období. Nejvyšší naměřené hodnoty SF dosáhla gymnastka č. 2 a to 141 tepů/minutu. Druhé nejvýše naměřené hodnoty dosáhla gymnastka č. 1a to 137 tepů/min. Zbylé tři gymnastky se pohybovaly na nižších hodnotách okolo 113 tepů/min. Průměrná hodnota SF všech gymnastek byla přibližně 124 tepů/min. V předzávodním období se daly očekávat vyšší hodnoty dynamiky SF z důvodu ještě nedosažení ideální fyzické kondice a celkové lazení závodní formy. Pouze u dvou ze tří gymnastek byla dynamika SF vyšší, dle předpokladů.

Graf č. 17 - Srovnání průměrné dynamiky SF u všech gymnastek v závodním období



Graf (Graf č. 17) ukazuje srovnání všech gymnastek a jejich průměrných naměřených hodnot dynamiky SF v závodním období. V tomto období by měla být fyzika kondice a připravenost gymnastek již stabilizovaná a ve finální formě. Očekávaly se nižší hodnoty dynamiky SF než v předešlém předzávodním období. Průměrná hodnota SF všech gymnastek byla přibližně 122 tepů/min, což je o něco méně než v prvním měření. Nejvyšší naměřenou průměrnou hodnotu SF měla gymnastka č. 2 a to 128 tepů/min, která i v prvním měření měla hodnotu SF nejvyšší. Gymnastky č. 3 a 4 měly jen o trochu nižší SF než gymnastka č. 2. Oproti prvnímu měření gymnastce č. 1 klesla průměrná tepová frekvence o 18 tepů/min a gymnastce č. 2 o 13 tepů/min. Zbylým gymnastkám průměrná dynamika SF stoupla. Na nejnižší hodnotu dynamiky SF se i jako v předchozím měření dostala gymnastka č. 5, tentokrát její průměrná hodnota SF byla 116 tepů/min.

Graf č. 18 - Srovnání průměrné dynamiky SF u všech gymnastek v závodě



Graf (Graf č. 18) ukazuje hodnoty průměrné naměřené dynamiky SF u všech gymnastek v závodě. Nejvyšší hodnoty SF dosáhla gymnastka č. 1 a to 194 tepů/min. Gymnastka č. 2, která dosáhla v předešlých měřeních měla druhé nejvyšší hodnoty SF, v posledním měření dosáhla té nejnižší hodnoty ze všech gymnastek a to 119 tepů/min a byla to i její nejnižší naměřená hodnota ze všech tří měření. Druhé nejvyšší hodnoty dosáhla gymnastka č. 4, které oproti předchozím dvěma měřením stoupla průměrná SF přibližně o 50 tepů/min. Její naměřená hodnota v závodě byla 176 tepů/min. Celkový průměr SF u všech gymnastek byl 152 tepů/min. Nárůst tedy oproti prvním dvou měřením je o 30 tepů/min. V závodě se na hodnotách SF odrazila míra stresu, kterou gymnastky zaznamenaly do svých dotazníků. Gymnastka č. 5 dosáhla průměrné SF v závodě 138 tepů/min. Nárůst oproti prvnímu a druhému měření byl přibližně o 24 tepů/min. Nejstabilnější nárůst SF lze vidět u gymnastky č. 3, které narůstaly hodnoty o 10 tepů/min v každém měření.

7. DISKUZE

Havlíček (1993) uvedl ve své studii, že rozhraní dynamiky SF v moderní gymnastice je mezi 160-170 tepy/minutu. Můj výzkum ukázal, že hodnoty průměrné dynamiky SF u testovaných moderních gymnastek byly nižší. Pouze v závodě, kdy byly gymnastky vystaveny vyššímu stresu než v tréninkových podmínkách, dosahovala SF vyšších hodnot, srovnatelných se studií a tvrzením Havlíčka. Pouze dvě gymnastky dosáhly těchto hodnot. Všechny gymnastky byly v době měření vysoce trénované, jejich fyzická kondice byla na vysoké úrovni, což jejich hodnoty SF ovlivnilo také. Trénovaní jedinci mají hodnoty SF nižší, než jedinci netrénovaní, jak uvedl (Seliger, 1975). Dle Dovalila (2012) tělo reaguje na stresové hormony jako je adrenalin a ovlivňuje tím SF, která se při této reakci zvyšuje. Při závodním provedení před publikem a rozhodčími, uvedly všechny gymnastky míru stresu v dotazníku na vysoké úrovni. Všem měřeným gymnastkám se v závodě zvýšila průměrná SF oproti zbylým dvěma měřením. Jedinou výjimkou byla gymnastka č. 2, která měla hodnotu SF v závodě ze všech měření nejnižší.

Pro bezchybné získání dat, byla potřeba zajistit bezpečnost měřených a jejich plnou informovanost o práci se všemi digitálními prostředky, které byly použity. Pro nerušení signálů si každá gymnastka nasadila sporttester společně s hodinkami v dostatečné vzdálenosti tak, aby se signály již od počátku nerušily. Několik prvních měření se nezdařilo, právě díky rušení signálů. V následujících měřeních byl tento problém eliminován a podařilo se naměřit použitelná data ve všech třech měřených obdobích. Zajištění bezpečnosti manipulace se zařízeními a jejich funkčnosti bylo pokaždé kontrolováno, tak aby každý komponent byl správně umístěn a byl funkční. Měření bylo provedeno dvakrát v tréninkových podmínkách, což bylo jednodušší. Větší prostor pro kontrolu bezpečnosti a přípravu na měření. Oproti tomu v závodě se gymnastky soustředily především na svůj výkon, aby byl předveden v co nejvyšší kvalitě. Měření v závodě proběhlo jako druhé měření a gymnastky již věděly, jak přesně sporttester umístit a jak zacházet s chytrými hodinkami. Usnadnil se tím celý proces příprav a kontrol funkčnosti. V závodě proběhla dvě měření, jelikož při závodech ve společných skladbách gymnastky cvičí dvě provedení svých sestav. Pro výzkum bylo vybráno první měření, jehož data byla pro výzkum kvalitnější. Rozhodčí závodu byli předem seznámeni s měřením v rámci diplomové práce a gymnastkám tak nebyla udělena srážka za nošení sporttesteru a hodinek během závodního provedení. Měření bylo vždy zahájeno těsně

před zahájením sestavy, která trvá 2:30. Ukončeno bylo co nejdříve po dokončení sestavy. Gymnastky měly sestavu předem nacvičenou a cvičily s pěti obručemi. Každá z gymnastek zastává v sestavě jinou funkci. Některé z nich, měly svou pozici ve společné skladbě technicky obtížnější, ale přibližně dvě třetiny sestavy cvičily gymnastky stejné prvky, taneční kroky, obtížnosti výměn a risky. Měření ovlivňovaly především subjektivní pocity gymnastek, kterým byl před každým měřením rozdán dotazník, do kterého míru stresu, své psychické a svalové únavy zaznamenaly. Tabulky (Tabulka č. 6, Tabulka č. 7, Tabulka č. 8) znázorňují hodnoty subjektivity pocitů, které určily všechny gymnastky ve dvou obdobích a závodě.

Tabulka č. 6 - Hodnocení subjektivity pocitů u všech gymnastek v předzávodním období

-	Gymnastka č. 1	Gymnastka č. 2	Gymnastka č. 3	Gymnastka č. 4	Gymnastka č. 5
Míra svalové únavy	15	12	12	9	6
Míra psychické únavy	7	6	6	9	4
Míra stresu	7	7	4	4	6

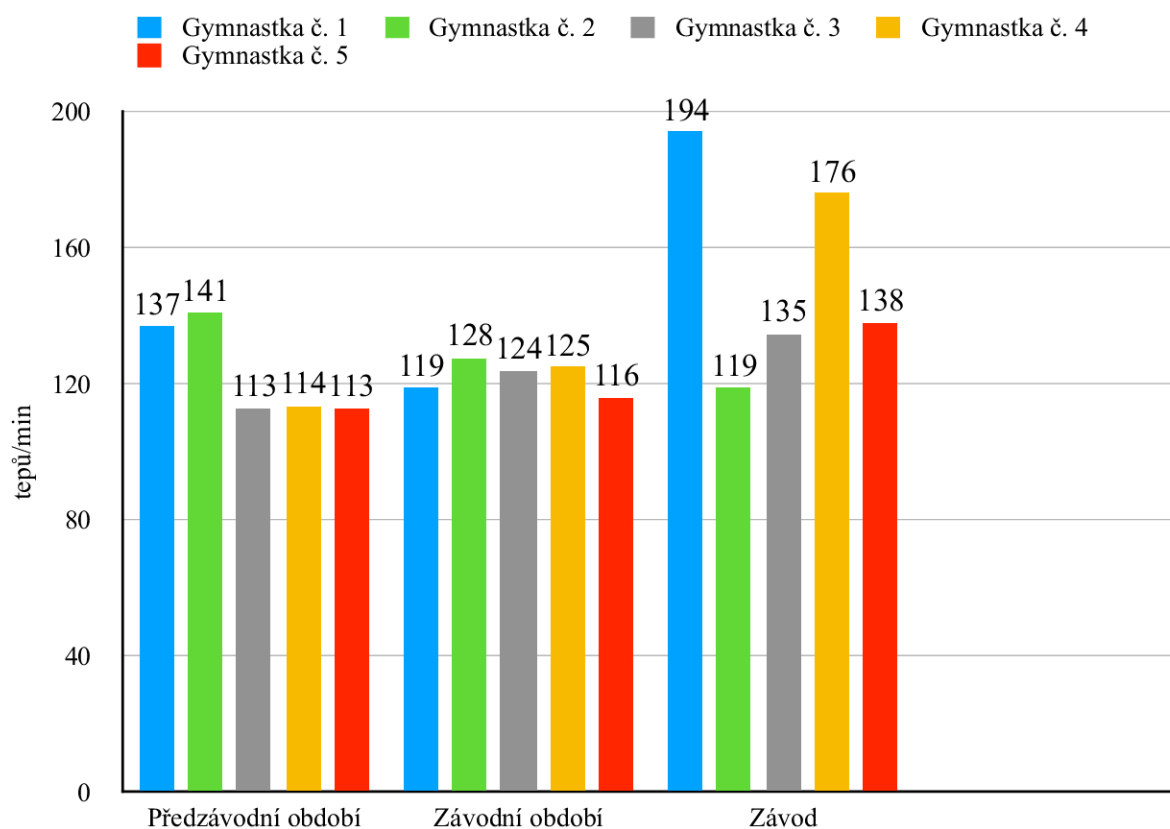
Tabulka č. 7 - Hodnocení subjektivity pocitů u všech gymnastek v závodním období

-	Gymnastka č. 1	Gymnastka č. 2	Gymnastka č. 3	Gymnastka č. 4	Gymnastka č. 5
Míra svalové únavy	5	9	11	13	5
Míra psychické únavy	7	7	7	7	7
Míra stresu	3	6	6	7	7

Tabulka č. 8 - Hodnocení subjektivity pocitů u všech gymnastek v závodě

-	Gymnastka č. 1	Gymnastka č. 2	Gymnastka č. 3	Gymnastka č. 4	Gymnastka č. 5
Míra svalové únavy	10	7	12	8	5
Míra psychické únavy	14	4	8	7	7
Míra stresu	11	5	16	16	7

Graf č. 19 - Souhrnný graf průměrné dynamiky SF všech gymnastek ve všech obdobích



V souhrnném grafu (Graf č. 19) lze vidět, že se během výzkumu ukázalo jak stres ovlivňuje dynamiku SF. Hodnoty dynamiky SF byly významně vyšší, než u předešlých měření. Průměrná hodnota SF v předzávodním a závodním období se tolik nelišila. V případě gymnastky č. 1 a 2 je patrná vyšší hodnota dynamiky SF v předzávodním období, než v závodním a to díky lepší fyzické připravenosti gymnastek v závodním období. Jak uvedl (Seliger, 1975) ve své knize, trénovaní jedinci mají nižší hodnoty SF než ty netréňovaní a to platí i pro stupeň trénovanosti. Čím vyšší trénovanost, tím nižší SF. Dle Čechovské a Dobrého (2008), velmi významnými ukazateli skutečného stupně vynaložené únavy jsou psychické složky, které jsou spolehlivějšími a relevantnějšími ukazateli než fyziologické míry.

Tedy, odpověď na první výzkumnou otázku je, že dynamika SF se během společné skladby liší především v závodě, kdy u dvou gymnastek dosahovala jejich hraničních hodnot. Celkově byly hodnoty SF v závodě u všech závodnic průměrně vyšší, než ve zbylých dvou obdobích. Výjimkou byla pouze jedna závodnice, která měla hodnotu SF ze všech měření v závodě nejnižší. Rozdíly mezi předzávodním a závodním obdobím nebyly tak markantní, ale i tam

jsme mohli vidět, že v průměru byly hodnoty SF v závodním období nižší než v období předzávodním.

Odpověď na výzkumnou otázku č. 2, jak se liší dynamika SF v porovnání všech závodnic v jednotlivých obdobích a závodě, odpovídá zjištění, že gymnastka č. 1 dosahovala nejvyšších hodnot dynamiky SF ze všech měřených závodnic v závodě, naopak gymnastka č. 2 v dvou předchozích měřených obdobích. Naměřené hodnoty všech závodnic mají různý rozptyl, ale celkově gymnastky č. 1 a č. 4 dosáhly v průměru nejvyšších hodnot SF.

8. ZÁVĚR

Zkoumanou problematikou byla odezva srdeční frekvence moderních gymnastek ve dvou různých obdobích a závodě ve cvičení společné skladby moderní gymnastiky.

Měření bylo provedeno v předzávodním a závodním období a přímo v závodě pomocí sportotesterů značky Garmin HRM Pro Plus. Na základě všech naměřených dat, která byla mezi sebou porovnána a to jak v rámci jedné gymnastky ve všech třech měřeních, tak v rámci každého měření v určitém období, či v závodě u všech gymnastek, byla poté data porovnána a následně vyhodnocena. Výsledky nelze generalizovat, ale můžeme konstatovat, že míra stresu která na gymnastky působila při závodním provedení jejich sestavy, výrazně ovlivnila jejich dynamiku srdeční frekvence. U čtyř z pěti měřených gymnastek byla srdeční frekvence v závodě vyšší, než v ostatních měřeních. Můžeme tedy říct, že míra stresu ovlivňuje srdeční frekvenci a srdeční odezva nezávisí pouze na stavu trénovanosti gymnastky.

Výzkum tohoto typu ještě na národní úrovni nikdy proveden nebyl. Prozatím nikdo neměřil dynamiku SF moderním gymnastkám v závodě a tím je tento výzkum speciální. Jak bylo zmíněno, sporttestery a hodinky závodnicím překážejí a nejsou povoleny v závodě. Souhlas udělený rozhodčími s měřením v závodě byl pro tuto práci rozhodující.

Budu doufat, že tento výzkum poskytne náhled trenérům, gymnastkám a příznivcům moderní gymnastiky do problematiky odezvy dynamiky srdeční frekvence moderních gymnastek, a to především jakou mírou jsou gymnastky ovlivněny stresem v průběhu závodu. Na závěr je nutné podotknout, že každá gymnastka je jiná, každá jinak prožívá trénink nebo závod, každá zvládá jinak i stres a na to nesmíme zapomínat.

9. SEZNAM LITERATURY

ANDERLOVÁ, K. Vliv stresu na srdeční variabilitu studentů farmacie I. Dostupné na <https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/108560/120328575.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

BABERAD, P. Ben.sportsite.c [online]. 2010 [cit. 2010-04-01]. Maximální tepová frekvence a intenzita zatížení. Dostupné z Www: <<http://www.beh.sportsite.cz/treninkove-tipy-a-rady/maximalni-tepova-frekvence-a-intenzita-zatizeni>>.

BENSON, R., CONNOLLY, D. Trénink podle srdeční frekvence. Praha: Grada Publishing, 2012. 184 s. ISBN 978-80-247-4036-2.

ČIHÁK, R. Anatomie. třetí, upravené a doplněné vydání vyd. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5636-3.

ČECHOVSKÁ, I. Borgová škála subjektivně vnímané námahy a její využití. Tělesná výchova a sport mládeže. 2008, roč. 74, č. 3, s. 37-45. ISSN 12107689.

DANAEI, G., DING, E. L., et al. The preventable causes of death in the United States: comparative risk assessment of dietary, lifestyle, and metabolic risk factors. PLoS Med, 2009, 6(4), e1000058.

DOVALIL, J. Výkon a trénink ve sportu. Vyd. 1. Praha: Olympia, 2002. ISBN 80-7033-760-5.

DOVALIL, J. a CHOUTKA, M. Výkon a trénink ve sportu. 4. vyd. Praha [i.e. Velké Přílepy]: Olympia, 2012. ISBN 978-80-7376-326-8.

EGAN-SHUTTLER, J.D., EDMONDS, R., IVES, S.J. The efficacy of heart rate variability in tracking travel and training stress in youth female rowers: A preliminary study. *Journal of*

Strength and Conditioning Research. 2020;34(11):3293–3300. doi: 10.1519/

JSC.0000000000002499. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

EVANS, J.M., MICHAEL, G., ZIEGLER, J., ABHIJIT, R., PATWARDHAN, J., BLA-INE OTT, CHARLES, S., FABIO, M., LEONELLI a CHARLES, F., KNAPP. Gender differences in autonomic cardiovascular regulation: spectral, hormonal, and hemo- dynamic indexes.

Journal of Applied Physiology. 2001, ročník 91, č. 6, s. 2611-2618. Dostupné na DOI 10.1152/jappl.2001.91.6.2611. Dostupné na <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/jappl.2001.91.6.2611>.

FEDERATION INTERNATIONALE DE GYMNASTIQUE (FIG). Code of points - Rhythmic gymnastics. Lausanne: FIG, 2022.

FLECK, S.J. Periodized strength training: A critical review. *J Strength Cond Res* 13: 82–89, 1999.

FOSTER, C., FLORHAUG, J.A., FRANKLIN, J., GOTTSCHALL, L., HROVATIN, L.A., PARKER, S., DOLESHAL, P., DODGE, C. A new approach to monitoring exercise training. *J Strength Cond Res* 15: 109–115, 2001.

CHAPLEAU, M.W., SABHARWAL, R. Methods of assessing vagus nerve activity and reflexes. *Heart Fail Rev* 16: 109–127, 2011.

FÖHR, T., TOLVANEN, A., MYLLYMÄKI, T., JÄRVELÄ-REIJONEN, E., PEUHKURI, K., RANTALA, S., KOLEHMAINEN, M., KORPELA, R., LAPPALAINEN, R., ERMES, M., PUTTONEN, S., RUSKO, H., KUJALA, U.M. Physical activity, heart rate variability-based stress and recovery, and subjective stress during a 9-month study period. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2017;27(6):612–621. doi: 10.1111/sms.12683.

[[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

FRITZ, M. Descriptions of the relation between the forces acting in the lumbar spine and whole – body vibrations by means of transfer functions. *Clinical Biomechanics*, 2000, 15, 234-240.

FÜRLOVÁ-VOTAVOVÁ, D., LIVOROVÁ, H. a PETROVÁ, B. *Základy moderní gymnastiky. 2., přeprac. vyd. Praha: Olympia, 1972.*

HAVLÍČKOVÁ, L. a kol. *Fyziologie tělesné zátěže II. Praha: Karolinum, 1993. 238 s. ISBN 80-7066-815-6.*

HINOJOSA-LABORDE, C., CHAPA, I., LANGE, D. a RHAYWOOD, J. Gender differences in sympathetic nervous system regulation. *31 Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*. 1999, ročník 26, č. 2, s. 122–126. Dostupné na DOI 10.1046/j.1440-1681.1999.02995.x.

HOŠEK, P. *Praktická cvičení z tělovýchovného lékařství. 2. vyd. Plzeň : Západočeská univerzita, 1996. 84 s. ISBN 80-7043-207-1.*

ISSURIN, B.V. (2010). New horizons for the methodology and physiology of training periodization. *Sports Medicine*, 40(3), 189-206.

JAVORKA, K. *Variabilita frekvencie srdca. Martin: Oveta, 2008. ISBN 978-80-8063-269-4.*

JELLEN, K. Patellar ligament rupture. In Bartlett, Roger. *Sports biomechanics reducing injury and improvement performance*. 1. ed. London, New York : E & FN Spon, 1999. p. 135-138. ISBN 0 419 18440 6.

KAPOUNKOVÁ, K., BÍLKOVÁ, T., BURIŠKOVÁ, J., HOLÁ, I. a KAVALÍŘOVÁ, G. *Problematika plánování tréninku v moderní gymnastice. Vydání první. Brno: Masarykova univerzita, 2022. ISBN 978-80-280-0072-1.*

KOHLÍKOVÁ, E. Vybraná témata praktických cvičení z fyziologie člověka. 2., nezměn. vyd. Praha: Karolinum, 2011. ISBN 978-80-246-1921-7.

Malá encyklopedie sportovního tréninku. Praha: Olympia, 1982.

MARCORA, S.M., STAIANO, W., MANNING, V. Mental fatigue impairs physical performance in humans. *J Appl Physiol* (1985) 106: 857–864, 2009.

MÁČEK, M., RADVANSKÝ, J. Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity. Praha: Galén, 2011. 245 s. ISBN 978-80-7262-695-3.

MCEVEN, B.S. Physiology and neurobiology of stress and adaptation: Central role of the brain. *Physiological Reviews*. 2007;87(3):873–904. doi: 10.1152/physrev.00041.2006.

[\[PubMed\]](#) [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

MIHULE, J., ŠŤASTNÁ, D. Rytmičká gymnastika. Praha : Univerzita Karlova, 1993.

MORALES, J., ALAMO, J.M., GARCÍA-MASSÓ, X., BUSCA, B., LÓPEZ J.L., SERRA-AÑÓ, P., GONZÁLEZ, L.M. Use of heart rate variability in monitoring stress and recovery in judo athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2014;28(7):1896–1905. doi: 10.1519/JSC.0000000000000328. [\[PubMed\]](#) [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

NOVOTNÁ, V. Gymnastika jako tvůrčí akt. Vyd. 1. Praha: Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-2116-6.

PERIČ, T. Sportovní příprava dětí. Nové, aktualiz. vyd. Děti a sport. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4218-2.

PERIČ, T. Výběr sportovních talentů. Děti a sport. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1827-8.

PERIČ, T., DOVALIL, J. Sportovní trénink. Fitness, síla, kondice. 2010. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-2118-7.

PORGES, S.W. Vagal tone: A physiologic marker of stress vulnerability. *Pediatrics*. 1992;90(3):498–504. doi: 10.1542/peds.90.3.498. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

PUMPRLA, J., HOWORKA, K., GROVES, D., CHESTER, M., NOLAN, J. Functional assessment of heart rate variability: Physiological basis and practical applications. *International Journal of Cardiology*. 2002;84(1):1–14. doi: 10.1016/s0167-5273(02)00057-8. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

RIEGEROVÁ, J., PŘIDALOVÁ, M., ULBRICHOVÁ, M. Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: (příručka funkční antropologie). 3. vyd. Olomouc: Hanex, 2006. ISBN 80-85783-52-5.

RODRIGUES, G.D., GURGEL, J.L., GONCALVES, T.R., SOARESS, PPDS. The physical capacity of rowing athletes cannot reverse the influence of age on heart rate variability during orthostatic stress. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*. 2021;93(suppl 3):e20201677. doi: 10.1590/0001-3765202120201677. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

SELIGER, V. (1975). Metody a výsledky celostátního výzkumu fyzické zdatnosti obyvatelstva: IV. Struční komentář k výsledkům. Praha: Univerzita Karlova.

SHARKEY, B.J., GASKILL S.E. Fyziologie sportu pro trenéry. Přeložil Michal BARDA. Praha: Mladá fronta, 2019. Edice Českého olympijského výboru. ISBN 978-80-204-4532-2.

SCHNABEL, GÜNTER, HARRE, DIETRICH, BORDE, ALFRED. Trainingswissenschaft. Leistung - Training - Wettkampf. Studienausgabe. Berlin: SVB Sportverl. (Verlag), 1994, 1994. 431 S., Lit., Lit., ISBN 3328007423.

SINGH, R. B., NIAZ, M. A., RASTOGI, S. S., BAJAJ, S., GAOLI, Z., & SHOUMIN, Z. Current zinc intake and risk of diabetes and coronary artery disease and factors associated with insulin resistance in rural and urban populations of North India. *J Am Coll Nutr*, 1998, 17(6), 564-570.

SUTER, P. M. The effects of potassium, magnesium, calcium, and fiber on risk of stroke. *Nutr Rev*, 1999, 57(3), 84-88.

THAYER,, J. F., ASH, F., FREDRIKSON, M., SOLLERS, J. J. 3rd, & WAGER, T. D. (2012). A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for heart rate variability as a marker of stress and health. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 36(2), 747–756. 10.1016/j.neubiorev.2011.11.009. [[PubMed](#)]

VANDERLEI, L.C.M., PASTRE, C.M., HOSHI, R.A., DE CARVALHO, T.D, de Godoy M.F. Basic notions of heart rate variability and its clinical applicability. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular (Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery)* 2009;24(2):205–217. doi: 10.1590/s0102-76382009000200018. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

WILLIAMSON, C. Dietary factors and depression in older people. *Br J Community Nurs*, 2009, 14(10), 422, 424-426.

WOODMAN, T., HARDY, L. The relative impact of cognitive anxiety and self-confidence upon sport performance: A meta-analysis. *J Sports Sci* 21: 443–457, 2003.

10. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 - Vyjádření etické komise

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Maršho 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Sledování dynamiky srdeční frekvence ve společné skladbě moderní gymnastiky

Forma projektu: výzkumná práce – diplomová práce

Období realizace: duben 2024–květen 2024

Předkladatel: Bc. Andrea Kheilová

Hlavní řešitel: Bc. Andrea Kheilová, Katedra gymnastiky a úpolových sportů UK FTVS

Místo výzkumu (pracoviště): oddíl moderní gymnastiky SK MG Chodov Praha

Vedoucí práce (v případě studentské práce): PhDr. Mgr. Iveta Holá, Ph.D.

Popis projektu: Cílem výzkumu je zjistit, jaká bude srdeční frekvence neboli počet srdečních stahů za minutu u každého jednotlivce v měřené skupině ve stejném cvičení neboli společné skladbě moderní gymnastiky. Měření bude probíhat v předzávodním období, dále v závodním období a třetí měření proběhne přímo v závodě. Měření bude probíhat pomocí sportovních hrudních pásů, připojených na chytré hodinky. Hrudní pás vychází přímo z elektrické aktivity srdce. Slouží k tomu dvě diody umístěné na hrudním pásu, které snímají jeho aktivitu. Ty jsou napojeny na vysíláč uprostřed pásu, který poté posílá data do chytrých zařízení, tedy hodinek. Záznam tepové frekvence bude probíhat pouze po dobu měřené sestavy, která trvá 2 minuty a 30 vteřin. Z chytrých hodinek, které jsou připojeny k aplikaci v telefonu poté sesbírá všechna data a dále pak s nimi budu pracovat a porovnávat je.

Charakteristika účastníků výzkumu: Předpokládaný počet účastníků je 5 ve věkovém rozmezí 15–18 let. Všichni účastníci mají platnou zdravotní prohlídku a jsou to výkonní sportovci ve svém odvětví, kterým je moderní gymnastika. ve zkoumané skupině jsou i dvě reprezentantky. Výzkumu se neúčastní osoby s akutním (zejména infekční) onemocněním či v úrazu a v rekonescenci po onemocnění či úrazu. Hlavní řešitelka bude vybírat probandy do výzkumu. Účastnice budou vybírány podle předem daných kritérií a výběr především závisí na podmínce takové, že všechny účastnice cvičí stejnou společnou skladbu moderní gymnastiky.

Zajištění bezpečnosti: Jedná se o neinvazivní metodu. Budou zajištěny adekvátní podmínky prostředí a adekvátní příprava účastníků k provádění aktivit v rámci daného výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem. Vždy před každým měřením budou účastníci výzkumu správně rozcvičeni, dostatečně zahřáti, ale ne příliš vyčerpaní. Vždy těsně před měřením proběhne kontrola správnosti umístění hrudního pásu a funkčnosti chytrých hodinek. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika v rámci tohoto typu výzkumu.

Etické aspekty výzkumu: Výzkum zahrnuje vulnerabilní skupinu nezletilých osob, protože tato skupina ideálně odpovídá potřebám výzkumu. Všechny účastnice splňují předem daná kritéria. Přínos výzkumu pro vulnerabilní skupinu je zjištění tělesné zdatnosti, dle které je nadále možné vyhodnotit kvalitu tréninku a následně pak jeho zlepšení, či úprava k potřebám dosažení co nejoptimálnějšího výkonu v závodní sezoně.

Potenciální střet zájmů: Neexistuje potenciální střet zájmů. Výzkum není prováděn pro žádnou instituci či organizaci. Nejsem v pracovním právním (ani rodinném) vztahu k žádnému účastníkovi výzkumu. Neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ovlivnit objektivitu výzkumu. Nemám soukromý zájem na výsledku výzkumu a ani výzkum nevede k osobnímu prospěchu. Vedoucí práce bude dohlížet nad korektností a nestranností posuzování výsledků výzkumu mou osobou. Neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ohrozit integritu a důvěryhodnost výzkumu.

Ochrana osobních dat: Osobní data budou shromažďována v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. Budou získávány následující osobní údaje: věk, výška, váha, data získaná výše uvedenými metodami - které budou uloženy v zahaslovaném počítači, ke kterému mám přístup pouze já. V diplomové práci nebudu uvádět jména účastníků výzkumu, ale budou nahrazena pouze čísly nebo jinými podobnými popisnými ukazateli. Text bude anonymizován a budu dbát na to, aby jednotliví účastníci nebyli rozpoznatelní v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci konkrétní osoby budou do 1 dne po testování anonymizována.

Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována.

Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešeslavín

Poživování fotografií/video/audio nahrávek účastníků: Během výzkumu nebudou pořizovány žádné fotografie, audio nahrávky ani videozáznamy.

Text informovaného souhlasu (IS): příložen

Povinností všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně. Potvrzují, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 15.3.2024

Podpis předkladatele



Datum a podpis odpovědného pracovníka z místa výzkumu:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: Předsedkyně: doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.

Členové: prof. MUDr. Jan Heller, CSc.
prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.
PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.
Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.
MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 0.14. / 2024

dne: 3.4. 2024

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a neshledala rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnici pro provádění výzkumu zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise UK FTVS.



podpis předsedkyně EK UK FTVS

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6
- 20 -

INFORMOVANÝ SOUHLAS k žádosti 014/2024

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (*jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné*), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí/ účastí Vaší dcery ve výzkumném projektu na UK FTVS v rámci *diplomové práce* s názvem: **Sledování dynamiky srdeční frekvence ve společné skladbě moderní gymnastiky**, prováděné v oddíle moderní gymnastiky SK MG Chodov Praha.

1. Výzkum bude probíhat v rozmezí dubna 2024 až května 2024.
2. Cílem výzkumu je zjistit, jaká bude srdeční frekvence u každé jednotlivé závodnice ve stejném cvičení neboli společné skladbě moderní gymnastiky.
3. Jedná se o neinvazivní metodu. Srdeční frekvenci budeme měřit v předzávodním období, v závodním období a přímo v závodě. Měření bude tedy probíhat pouze třikrát, a to přímo při předem nacvičené sestavě společné skladby. Příprava společné skladby bude v mé kompetenci a zajistím dostatečnou přípravu a bezpečnost v rámci intenzity a charakteru cvičení pro všechny účastnice samotného testování. Při sestavě bude na tělo připevněn sportovní hrudní pás. Před každým měřením proběhne vždy kontrola správnosti umístění hrudního pásu a funkčnosti chytrých hodinek, které budou mít účastníci při měření na ruce. Nutná je instalace aplikace Garmin Connect do chytrých telefonů, do kterých se záznam srdeční frekvence bude automaticky přenášet.

4. Celková doba sledování bude v rozmezí přibližně dvou měsíců. Během těchto dvou měsíců proběhnou tři měření. Jedno měření tedy, jedna společná skladba, trvá dvě minuty a třicet vteřin.
5. Budou zajištěné adekvátní podmínky prostředí a adekvátní příprava účastníků k provádění aktivit v rámci daného výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem. Před každým měřením budou gymnastky vždy dostatečně zahřáty a rozcvičeny, aby se předešlo zranění. Rizika výzkumného projektu budou co nejvíce minimalizována. Nošení hrudního pásu je bezbolestné, ani nijak nepříjemné. I tak se během měření může vyskytnout lehce nepříjemný pocit tlaku v oblasti snímače hrudního pásu, toto nepohodlí bude v co nejvyšší míře minimalizováno.
6. Výzkumu se nezúčastní osoby s akutním (zejména infekční) onemocněním či v úrazu a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu.
7. Účast Vaší dcery v projektu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocená.
8. Přínosem tohoto výzkumného projektu pro Vás a Vaši dceru bude zjištění vaší fyzické zdatnosti, popřípadě její budoucí zlepšení a motivace do následujícího tréninku.
9. S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit v diplomové práci v studentském informačním systému (SIS), nebo na e-mail adrese:
andrea.kheilova@seznam.cz
10. Osobní data budou shromažďována v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. Budou získávány následující osobní údaje: věk, výška, váha, data získaná výše uvedenými metodami - které budou uloženy v zahaslovaném počítači, ke kterému mám přístup pouze já. V diplomové práci nebudu uvádět jména účastníků výzkumu, ale budou nahrazena pouze čísly nebo jinými podobnými popisnými ukazateli. Text bude anonymizován a budu dbát na to, aby jednotliví účastníci nebyli rozpoznatelní v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci konkrétní osoby, budou do 1 dne po testování anonymizována. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována.

Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

11. V průběhu výzkumu nebudou pořizovány fotografie, nahrávky ani videa.

12. V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Andrea Kheilová

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Andrea Kheilová

Podpis:.....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. **Potvrzuji, že já mám/moje dcera má platnou zdravotní prohlídku.** Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu. Dále potvrzuji, že mi byl předán jeden originál vyhotovení tohoto informovaného souhlasu.

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníka Podpis:

Jméno a příjmení zákonného zástupce (v případě nezletilých účastníků)

Vztah zákonného zástupce k účastníkovi Podpis:

Hodnocení subjektivních pocitů před TJ

Vyplňte své subjektivní pocity před tréninkovou jednotkou tak, kdy 6 označuje nejmenší míru únavy či stresu a 20 nejvyšší.

Jakou míru psychické únavy jste před tréninkem cítili?

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Jakou míru stresu jste před tréninkem cítili?

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Jakou míru svalové únavy jste před tréninkem cítili?

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

