

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



---

Fakulta  
tělesné kultury

## **SPORTOVNÍ PŘÍPRAVA VYTRVALOSTNÍ BĚŽKYNĚ NA MARATONSKÝ ZÁVOD**

Bakalářská práce

Autor: Adéla Haitlová

Studijní program: Trenérství a sport – pedagogika volného času

Vedoucí práce: Mgr. Pavel Háp, Ph.D.

Olomouc 2022



## **Bibliografická identifikace**

**Jméno autora:** Adéla Haitlová

**Název práce:** Sportovní příprava vytrvalostní běžkyně na maratonský závod

**Vedoucí práce:** Mgr. Pavel Háp, Ph.D.

**Pracoviště:** Katedra sportu

**Rok obhajoby:** 2022

### **Abstrakt:**

Hlavním cílem této práce je sestavit a realizovat šestnáctitýdenní tréninkový program pro zvýšení výkonnosti vytrvalostní běžkyně v přípravě na maraton. Za tímto účelem byl navržen a sestaven šestnáctitýdenní tréninkový program s vrcholem v podobě Volkswagen Maraton Praha 2022. Během tréninkového programu byl třikrát použit kontrolní Conconiho test, který sloužil ke zjištění hodnot anaerobního prahu a jeho změn v průběhu plnění tréninkového programu. Ve výsledkové části je popsána realizace tréninkového programu, průběh Conconiho testu a změny ve výkonnosti.

### **Klíčová slova:**

Vytrvalost, výkonnost, tréninkové zatížení, vytrvalostní trénink, test.

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

**Bibliographical identification**

**Author:** Adéla Haitlová  
**Title:** Sport preparation of an endurance runner for a marathon race

**Supervisor:** Mgr. Pavel Háp, Ph.D.  
**Department:** Department of Sport  
**Year:** 2022

**Abstract:**

The main objective of this thesis is to design and implement a 16-week training program to enhance the performance of an endurance runner in preparation for a marathon. For this purpose, a sixteen-week training program was designed and constructed, culminating in the Volkswagen Prague Marathon 2022. During the training program, a control Conconi test was used three times to determine the values of anaerobic threshold and its changes during the execution of the training program. The results section describes the implementation of the training program, the course of the Conconi test and changes in performance.

**Keywords:**

Endurance, performance, training load, endurance training, test.

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

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Pavla Hápa, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 29. dubna 2022

.....

Chtěla bych poděkovat panu Mgr. Pavlu Hápovi, PhD. za odborné vedení práce, vstřícné jednání při konzultacích a cenné rady, které mi pomohly zkompletovat tuto práci.

## OBSAH

Obsah .....	7
1 Úvod .....	9
2 Přehled poznatků .....	10
2.1 Sportovní trénink .....	10
2.1.1 Složky sportovního tréninku .....	10
2.1.2 Sportovní výkon .....	12
2.1.3 Faktory ovlivňující vytrvalostní výkon .....	13
2.2 Tréninkové zatížení a zatěžování .....	15
2.3 Adaptace .....	16
2.3.1 Projevy adaptace na vytrvalostní zátěž .....	16
2.4 Únava a zotavení.....	17
2.5 Superkompenzace.....	18
2.6 Fyziologické aspekty tréninku vytrvalosti.....	19
2.7 Energetické krytí .....	21
2.8 Systém vytrvalostního tréninku .....	22
2.8.1 Fáze obecné vytrvalosti .....	22
2.8.2 Fáze úvodu do specifické vytrvalosti.....	23
2.8.3 Fáze specifické vytrvalosti.....	23
2.9 Metody vytrvalostního tréninku .....	23
2.9.1 Metody nepřerušovaného zatížení .....	24
2.9.2 Metody přerušovaného zatížení .....	25
2.10 Prostředky a složky vytrvalostní přípravy.....	26
2.10.1 Obecná vytrvalost .....	27
2.10.2 Tempová vytrvalost .....	27
2.10.3 Speciální tempo .....	27
2.10.4 Tempová rychlost .....	28
2.10.5 Silová vytrvalost .....	28
2.10.6 Základní rychlost.....	28
2.11 Diagnostika vytrvalosti.....	28

2.11.1	Conconiho test.....	29
2.12	Periodizace tréninkového cyklu .....	30
2.12.1	Makrocycklus.....	30
2.12.2	Mezocycklus .....	31
2.12.3	Mikrocycklus.....	31
3	Cíle.....	33
3.1	Hlavní cíl.....	33
3.2	Dílčí cíle .....	33
4	Metodika .....	34
4.1	Výzkumný soubor.....	34
4.2	Metody sběru dat .....	35
5	Výsledky a diskuse .....	36
5.1	Tréninkový program.....	36
5.2	Conconiho test.....	42
5.3	Změny ve výkonnosti .....	47
6	Závěry .....	50
7	Souhrn .....	51
8	Summary .....	52
9	Referenční seznam .....	53



# 1 ÚVOD

Běh je činnost, kterou buďto milujete nebo nesnášíte. Za poslední dobu si však získává stále větší množství příznivců. Běh je jednou z nejdostupnějších a nejpřirozenějších aktivit. Pro jeho realizaci stačí pár tenisek a chuť k pohybu. Každý si najde to své - silnice, dráha nebo nekonečné toulky přírodou. Lidé mohou využívat běh jako prostředek k odreagování, zlepšení zdraví a kondice nebo k překonávání sebe samých. K poslednímu zmíněnému bodu se váže stoupající popularita v závodech jako je půlmaraton, maraton nebo dokonce ultramaraton. V takto dlouhých závodech prověříte nejen své fyzické, ale i psychické schopnosti.

Tato práce je zaměřena na sportovní přípravu vytrvalostní běžkyně na maraton. Příprava probíhá komplexně. Mimo sportovní stránku, je zapotřebí dbát na vyváženou stravu a regeneraci. Zmíněná témata však přesahují možnosti této práce, proto se jejich problematice nebudeme věnovat. Rozebereme si individuálně sestavený tréninkový program, zaměřený na rozvoj vytrvalostních schopností po dobu šestnácti týdnů. Do tohoto programu byly vloženy celkem tři terénní výkonnostní testy. Slouží k orientačnímu zjištění anaerobního prahu a jeho případným změnám v průběhu plnění tréninkového programu. V teoretické část si popíšeme sportovní trénink a fyziologii, zabývající se především vytrvalostí.

## 2 PŘEHLED POZNATKŮ

### 2.1 Sportovní trénink

Sportovní trénink lze charakterizovat jako složitý, účelně organizovaný proces rozvíjení specializované výkonnosti jedince, ve vybraném sportovním odvětví nebo disciplíně, za současného respektování jeho celkového rozvoje (Peříč, 2010). Hlavními otázkami řešenými v rámci teorie sportovního tréninku je řízení tréninkového zatížení a stanovení jeho optimální velikosti, dále poměr mezi objemem a intenzitou, hledání ideálního intervalu odpočinku, stanovení vhodného časového rozdělení tréninkového procesu a objasnění zákonitostí adaptace a superkompensace (Lehnert, Novosad, Neuls, Langer, & Botek, 2010).

Cílem sportovního tréninku je získat, co možná nejvyšší sportovní výkonnost. U jedince dochází k ovlivnění tělesných, psychických i sociálních předpokladů. Samotná sportovní výkonnost je považována za dispozici opakovaně podávat sportovní výkon. Formuje se postupně, dlouhodobě a je výsledkem přirozeného růstu a vývoje jedince, vlivů prostředí a vlastního sportovního tréninku (Dovalil et al., 2012). Není možné najít jeden univerzální postup nebo systém, jak dosáhnout vrcholné výkonnosti.

#### 2.1.1 Složky sportovního tréninku

Obsah sportovního tréninku je tvořen klíčovými oblastmi, které jsou nazývány jako složky sportovního tréninku (Zahradník & Kovars, 2012). V současných tréninkových systémech se rozvíjí všechny složky tréninku, v závislosti na délce závodní trati, typu běžce, věku, délce a období přípravy (Bahenský, 2012).

Mezi složky sportovního tréninku řadíme:

- složku technickou, která je zaměřená na vytváření, osvojování a zdokonalování sportovních dovedností, učením získané předpoklady pro realizaci výkonu
- složku taktickou, zaměřenou na osvojení a následný rozvoj způsobů účelného vedení sportovního boje
- složku psychologickou, sloužící ke zdokonalování osobnosti sportovce
- složku kondiční, kterou si dále rozvineme.

„Kondice je charakterizována jako energetický, funkční a pohybový potenciál sportovce determinovaný kondičními motorickými schopnostmi, který je nezbytný pro realizaci techniky a taktiky při podávání sportovního výkonu a pro vyrovnání se s požadavky tréninkového

a soutěžního zatěžování“ (Lehnert et al., 2010). Zásadní význam pro plánování a efektivní realizaci kondičního tréninku, má stanovení jeho obsahu, úkolů a cílů. Jedním z důležitých bodů u kondičního tréninku je rozdílná míra specifčnosti tréninkového zatížení. Z tohoto pohledu pak rozlišujeme kondici obecnou, jako širší základ, a kondici speciální (Lehnert et al., 2014). Mezi kondiční motorické schopnosti řadíme sílu, rychlost, vytrvalost a flexibilitu.

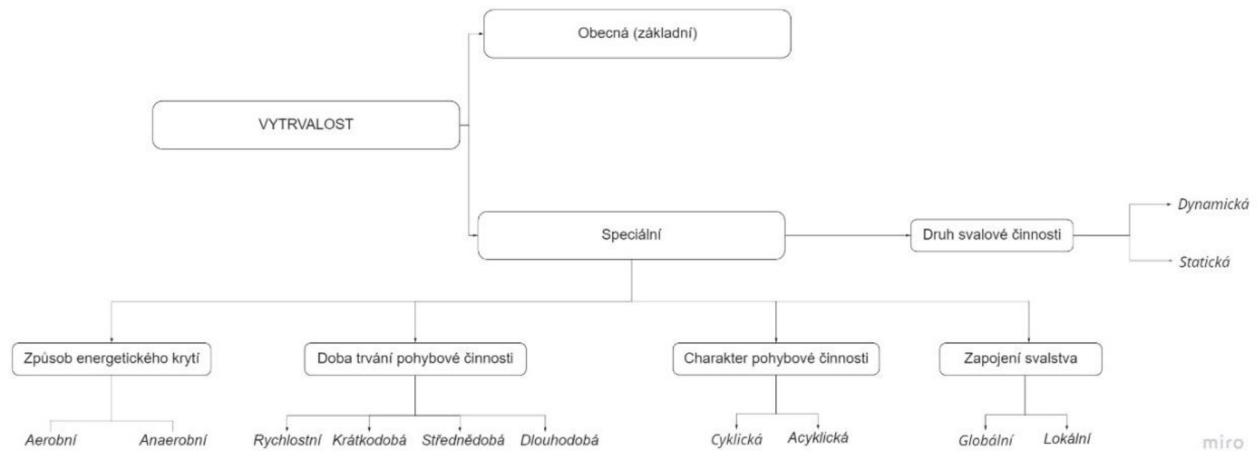
Síla je schopnost překonávat, udržovat nebo brzdit odpor svalovou kontrakcí při dynamickém nebo statickém režimu svalové činnosti (Lehnert et al., 2010). Mezi výhody sportovců s dostatečnou silou je efektivní řešení pohybových úkolů spojených s tréninkem a soutěžením. Sportovec je odolnější vůči zraněním, má vyšší zatížitelnost a tendence k rychlejšímu zlepšením.

Měkota & Novosad (2005) uvádí, že rychlost, jako schopnost, je předpokladem pohybu provedeného vysokou až maximální rychlostí. Díky rychlosti dokážeme zahájit a realizovat pohyb v co nejkratším čase.

„Vytrvalost jako kondiční pohybová schopnost je spojována s dlouhodobým prováděním pohybové činnosti odpovídající intenzity a se schopností odolávat únavě“ (Lehnert et al., 2014). Perič (2010) uvádí, že se jedná o soubor předpokladů provádět cvičení s určitou nižší než maximální intenzitou co nejdéle, nebo po stanovenou dobu s co nejvyšší možnou intenzitou. S dobou trvání sportovního výkonu stoupá význam vytrvalosti. Podle zaměření cílového rozvoje vytrvalosti lze rozdělit vytrvalostní schopnosti na vytrvalost základní a speciální. Speciální vytrvalost dále členíme podle zvoleného dělicího kritéria, kterým je druh svalové činnosti, zapojení svalstva, způsob energetického krytí, charakter a doba trvání pohybové činnosti.

**Obrázek 1**

*Členění vytrvalosti*



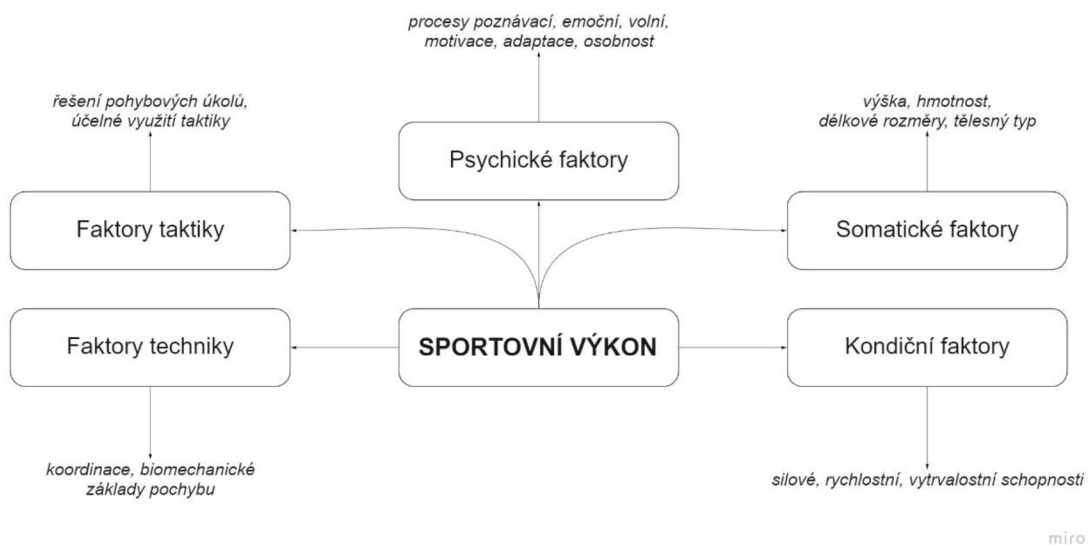
**2.1.2 Sportovní výkon**

Sportovní výkon můžeme definovat jako „projev specializovaných schopností sportovce. Jeho obsahem je uvědomělá pohybová činnost zaměřená na řešení úkolu, který je vymezen pravidly jednotlivých disciplín, závodů, soutěží a klání“ (Lehnert, Novosad & Neuls, 2001).

Z hlediska systémového přístupu je sportovní výkon vymezený faktory, které mají určité uspořádání a propojení (Dovalil et al., 2012). Tyto faktory jsou ovlivnitelné tréninkem.

**Obrázek 2**

*Rozdělení faktorů sportovního výkonu*



### **2.1.3 Faktory ovlivňující vytrvalostní výkon**

Pro potřeby této práce, si podrobněji rozebereme jednotlivé faktory, které ovlivňují vytrvalostní výkon. Kučera & Truksa (2000) uvádějí osm nejdůležitějších charakteristik budoucího běžce, kterými jsou: tělesná výška a hmotnost, celkový zdravotní stav, aerobní a anaerobní předpoklady, somatotyp, hodnoty podkožního tuku, psychické a morálně – volní vlastnosti, celková odolnost, schopnost adaptace na velké zatížení, poměr svalových vláken.

#### **Faktory somatické**

K hlavním somatickým faktorům běžce patří výška a tělesná hmotnost, délkové rozměry a poměry mezi dolními a horními končetinami, složení těla a tělesný typ.

Jednotlivé publikace se liší v názoru na optimální výšku pro vytrvalostní běžce. Podle Kučery & Truksy (2000) je dáno výškové optimum 174 cm. Havlíčková et al. (1993) udává pro běžce na 5 000 m až maratón výšku 173 - 185 cm pro muže a 157 - 163 cm pro ženy. Studie od Petrovic & Marinković (2018) se téměř shoduje ohledně výšky mužů pro běh na střední a dlouhé tratě. Jejich rozmezí je 173 – 183 cm, avšak pro ženy udávají 160 - 169 cm. Větší výška umožňuje delší krok, avšak není nezbytnou podmínkou. Dá se vykompenzovat větší frekvencí kroků.

Charakteristický somatotyp maratonce je ektomorf. Ten se vyznačuje štíhlou postavou, dlouhými končetinami a nízkým procentem tělesného tuku. U vrcholových běžců by měly hodnoty tělesného tuku dosahovat rozmezí 5-10%, přičemž u žen jsou optimálními hodnotami 14-18% (Grasgruber & Cacek, 2008). Ke zhoršení vytrvalostního výkonu dochází, pokud tělesná hmotnost překračuje hranici, která je důležitá pro výkon a zdraví (Buresh, 2018). Tento faktor se pak může negativně projevit na zhoršené ekonomice běhu (Vindušková, 2003). Nižší procento tělesného tuku je vhodné i ze zdravotního hlediska, neboť se mnohem méně opotřebovávají klouby dolních končetin. Je třeba si dát také pozor na přespříliš vyvinuté svaly. Vytrvalostním běžcům bývají na obtíž, jelikož spotřebovávají velké množství kyslíku při jejich činnosti.

#### **Faktory kondiční**

Kondici jsme si nastínili v kapitole o složkách sportovního tréninku. Nyní se zaměříme na vytrvalostní a silové schopnosti. U běžců se nejprve zaměřuje všeobecné posilování na celkový rozvoj všech svalových skupin, poté speciální posilování se zaměřením přímo na svalové skupiny využívané při běžeckém výkonu. Silový trénink u běžců slouží jako ochrana pohybového aparátu (Munekani, & Ellapen, 2015). Jak bylo zmíněno v somatických faktorech, je třeba se vyvarovat nadbytečné svalové hypertrofii. Rozvoj vytrvalostních schopností má v přípravě na maraton dominantní charakter. Zaměřujeme se na vytrvalost speciální, která je vázána na konkrétní pohybovou činnost, v našem případě běh. Rychlostní schopnosti není třeba specializovaně rozvíjet v závislosti na délce a charakteru maratónu.

## Faktory techniky

Podle Boullosa, Esteve-Lanao, Casado, Peyré-Tartaruga, Gomes da Rosa, & Del Coso, (2020) je jedním z určujících faktorů vytrvalostního výkonu technika běhu. Správná technika běhu slouží jako prevence proti zranění a je předpokladem pro efektivnější a ekonomičtější běh. Důležité je zaměření na určité uzlové body v technice běhu: délka a frekvence kroku, doba trvání letové a oporové fáze, změny probíhající při změně rychlosti běhu, úhel odrazu, postavení hlavy a trupu, způsob vedení paží a pohyblivost ramenou, horizontální a vertikální odchylky těžiště (Kučera a Truksa, 2000).

Běžecský krok rozdělujeme do tří základních fází:

- *Aktivní oporová fáze* je první z cyklu pohybu a začíná ve chvíli, kdy je běžec v kontaktu se zemí a provádí odraz. Odrazová noha jde do protažení, v ideálním případě, který nastává při dostatečné rychlosti, do úplného výponu. Nastává odraz, za současného zvedání sbalené druhé končetiny ostrým kolenem vpřed. Dochází k mírnému naklonění trupu vpřed s podsazenou pánví, hlava je vzpřímená, ramena uvolněná. Paže by měly v lokti svírat přibližně pravý úhel, přičemž jejich pohyb není nijak výrazný u vytrvalostních běžců. Je potřeba zamezit odklonům paží ze směru, jelikož způsobují neefektivní využití sil. Práce paží a nohou se střídá do kříže, to znamená, levá noha a zároveň pravá ruka vpřed a naopak. Nemělo by také docházet k rotaci horní poloviny těla.
- Poté nastupuje *letová fáze*, při níž dochází k výraznému natahování bérce a kolene směrem dopředu za současného balení odrazové končetiny k hýždím. Pohyb by měl být v rámci možností dynamický, aby se využila nadržovaná energie a došlo tak aktivnímu došlapu.
- V *pasivní oporové fázi* je důležitou součástí došlap. V ideálním případě by mělo k prvnímu kontaktu s povrchem dojít přes patu a postupně přecházet směrem ke špičce s aktivní prací v kotníku tak, aby se reakční síla z velké části převedla do dopředného pohybu a podložka jí co nejméně musela absorbovat. Tímto mimo jiné snižujeme namáhání kloubních spojení. Dále pokračuje pohyb druhé končetiny pod hýždě a iniciace opět aktivní oporové fáze pro druhou stranu (Tvrzník, Škorpil, & Soumar, 2006). „S prodlužující se délkou závodní tratě klesá rychlost běhu, snižuje se frekvence kroku i délka kroku, zvyšuje se délka letové fáze a prodlužuje délka opory“ (Vyvíjal, 2021).

Toto jsou aspekty běhu po rovině. Běh do kopce má svá specifika. Zde je důležitá práce paží, změna došlapové části chodidla na špičky a mírné naklonění trupu vpřed. Naopak u běhu z kopce nastává opačná situace. Tento typ běhu se používá pro vyladění techniky pokročilých běžců, jelikož je technicky náročnější a hůře kontrolovatelný.

### **Faktory taktiky**

Při běžích na dlouhé tratě se taktika uplatňuje především v rozdělení sil. Podle García-Manso, Martínez-Patiño, de la Paz Arencibia, & Valverde-Esteve (2021) můžeme rozdělit běžce do dvou skupin podle zvolené taktiky. První skupina se snaží udržet stálé tempo běhu po celou trať, kdežto druhá skupina svou rychlost od druhé poloviny tratě postupně zvyšuje. Casado, Hanley, Jiménez-Reyes, & Renfree (2021) doporučují zůstat v počátcích závodu ve skupině běžců, která udržuje nepřehnané tempo. Mimo správně zvolené tempo, řadíme do taktiky i prohlídku trati závodu. Se znalostí trati souvisí i zapamatování si důležitých míst – mezičasů a občerstvovacích stanic. Obzvláště u delších běžeckých závodů typu maratónu je součástí taktiky zvolení správného občerstvení a především jeho optimální načasování.

### **Faktory psychické**

Běh je považován za výsledek vůle a rozhodnutí tuto aktivitu vykonat. Úroveň vytrvalosti z psychologické stránky velmi úzce souvisí s projevem volního úsilí. Respektive tzv. vnímaného úsilí, tedy vědomého pocitu toho, jak těžká a obtížná aktivita je. Pokud vnímané úsilí dosáhne maxima, běžec vyhodnotí, že nemůže pokračovat ve výkonu, přestože podle fyziologického hlediska, by toho byl ještě schopen. Vnímané úsilí je ovlivněno více činiteli – svalovou a mentální únavou, výživou a dalšími. Při vytrvalostním výkonu je třeba se vnitřně motivovat a snažit se, co nejvíce vyhnout mentální únavě. I když je význam motivace vysoký, existuje velmi málo systematických prací, které by dokazovaly její vliv na výkon (Kovářová, 2016).

## **2.2 Tréninkové zatížení a zatěžování**

Tréninkovým zatížením je myšlen soubor plánovitě použitých podnětů realizovaných formou tréninkových cvičení, vyvolávajících aktuální změnu funkční aktivity organismu sportovce v souladu se stanovenými cíli sportovního tréninku (Lehnert, 2007). Změny nastávají v oblasti funkční, biochemické, morfologické i psychologické.

Zatěžováním se rozumí „cílené dlouhodobé a kumulované působení tréninkových neboli stresových podnětů na organismus s cílem zvyšování výkonnosti“ (Botek, Neuls, Klimešová & Vyhnánek, 2017). Abychom dosáhli kumulativního efektu, musí být zatížení opakované (Dovalil et al., 2012)

Pro rozvoj trénovanosti a sportovní výkonnosti je rozhodujícím činitelem velikost zatížení. Příliš slabé podněty nevyvolají změnu homeostázy, jako akutní odpověď na stresový podnět, kterým je pro nás tělesná práce. Naopak příliš intenzivní podněty mohou vést k přetrénování. Zatížení je třeba sledovat a vyhýbat se jeho velkým výkyvům, abychom předcházeli nemoci nebo zranění (Drew & Finch, 2016).

Obvykle se rozlišuje velikost vnějšího zatížení, vztahující se k vnějším parametrům pohybové činnosti, a velikost vnitřního zatížení, které charakterizují individuální změny v organismu sportovce působením prováděných cvičení. U vnějšího zatížení nám umožňují stanovit jeho velikost tyto složky: intenzita, objem, doba trvání a frekvence (Smith, 2003; Bompá & Buzzichelli, 2019). Stanovení uvedených charakteristik zatížení řeší v oblasti metodiky sportovního tréninku pro trenéra rozhodující otázky co trénovat, jakým způsobem, kolik a jak dlouho jednotlivá cvičení provádět, s jakým úsilím a jak toto zatížení opakovat. Při manipulaci se zatížením je považována za rozhodující znalost vnitřního zatížení, která se vyjadřuje především pomocí fyziologických nebo biochemických ukazatelů, např. zapojení motorických jednotek, srdeční frekvence, množství laktátu apod. (Lehnert et al., 2010).

## **2.3 Adaptace**

Placheta (2001) popisuje proces adaptace jako schopnost různých orgánových systémů přizpůsobovat funkčně i morfologicky mnohonásobně opakovaným a dlouhodobým vlivům zátěže.

Při počátečních fázích tréninku dochází k výraznější stresové odpovědi organismu na tělesné zatížení, v podobě zvýšené srdeční frekvence, ventilace atd. Zpravidla po několika týdnech tréninku dochází k postupnému oslabování této reakce na stejně silný stresový podnět, protože trénink již v organismu nevyvolá tak výrazné narušení homeostázy jako na počátku. O snížené regulační odpovědi na stresový podnět hovoříme jako o adaptaci (Botek et al., 2017). Pro další zvyšování úrovně adaptace a s ní spojené zvyšování výkonnosti, je tedy nezbytný i postupný nárůst velikosti tréninkového zatížení. Botek et al. (2017) uvádějí podmínky, které musí být splněny, aby došlo k adaptaci organismu - zatížení musí být dostatečně intenzivní pro vyvolání adaptační odpovědi, musí působit opakovaně a dlouhodobě, v neposlední řadě je z dlouhodobého hlediska nezbytná vyváženost zatížení a zotavení.

### **2.3.1 Projevy adaptace na vytrvalostní zátěž**

Při tréninku zaměřeném na rozvoj vytrvalosti, dochází ke zvýšení počtu mitochondrií ve svalu a sval je lépe prokrven. Také se zvyšuje aerobní kapacita, zvyšuje se hladina svalového



glykogenu, zvyšuje se aktivita lipázy a dochází ke zvýšení aktivity enzymů dýchacího řetězce. Dochází k hypertrofii pomalých svalových vláken, ale tato hypertrofie není tak výrazná jako u rychlých svalových vláken (Bernaciková, 2012).

**Tabulka 1**

*Projevy adaptace na vytrvalostní zátěž*

<b>TĚLESNÝ SYSTÉM</b>	<b>PROJEVY ADAPTACE</b>
<b>Srdeční systém</b>	zvýšení tepového objemu
	zvýšení minutového srdečního objemu
	snížení klidové srdeční frekvence při submaximálním zatížení
	nárůst objemu krevní plazmy
<b>Svaly (látková výměna)</b>	zvětšení počtu a velikosti mitochondrií, především v SO vláknkách
	zlepšení výkonnosti aerobních enzymů
	zvýšení zásob glykogenu
	zvýšená kapilarizace svalstva
	zlepšení lipidového metabolismu
<b>Dýchací systém</b>	zvýšená síla a výkonnost dýchacích svalů
	zvýšení minutové ventilace
	zlepšení ekonomiky dýchání
<b>Autonomní nervový systém</b>	vzestup aktivity parasympatiku v klidu

## 2.4 Únava a zotavení

Allen a Westerblad (2001) považují únavu za pokles výkonnosti jako následek předchozí intenzivní svalové aktivity, Kenney, Wilmore, & Costill (2012) definují únavu jako neschopnost pokračovat ve svalové práci požadovanou intenzitou. Lehnert et al. (2014) mluví v tomto kontextu o fyziologické únavě, jejíž příznaky po ukončení zátěže během zotavení postupně mizí a jejíž dynamika je důležitá pro řízení sportovního tréninku. Nástup únavy během pohybové aktivity je determinován různými faktory, mezi které patří věk, trénovanost, zevní vlivy (teplota, vlhkost, nadmořská výška apod.) a biorytmy (Botek et al., 2017).

Zotavení je považováno za nedílnou součást tréninkového cyklu ve které dominují zejména mechanismy přestavby (adaptace) organismu, nezbytné k progresivnímu růstu výkonnosti sportovce (Dovalil et al., 2012). Zotavení se obecně považuje za přirozený biologicko-anabolický proces, při kterém dochází k postupnému návratu klidových funkcí organismu, obnově energetických substrátů, které byly v průběhu zatížení redukovány (především sacharidy) a/nebo k proteosyntéze (Lehnert et al., 2014). S obnovou energetických substrátů souvisí pojem superkompenzace, kterému se budu věnovat podrobněji v následující kapitole. Průběh zotavných procesů je ovlivněn vnitřními faktory, mezi které patří věk, pohlaví, genetická

predispozice, trénovanost, psychologické faktory, rychlost odstranění katabolitů, a vnějšími faktory, jako je typ pohybové aktivity, dostupnost suplementů a časové posuny.

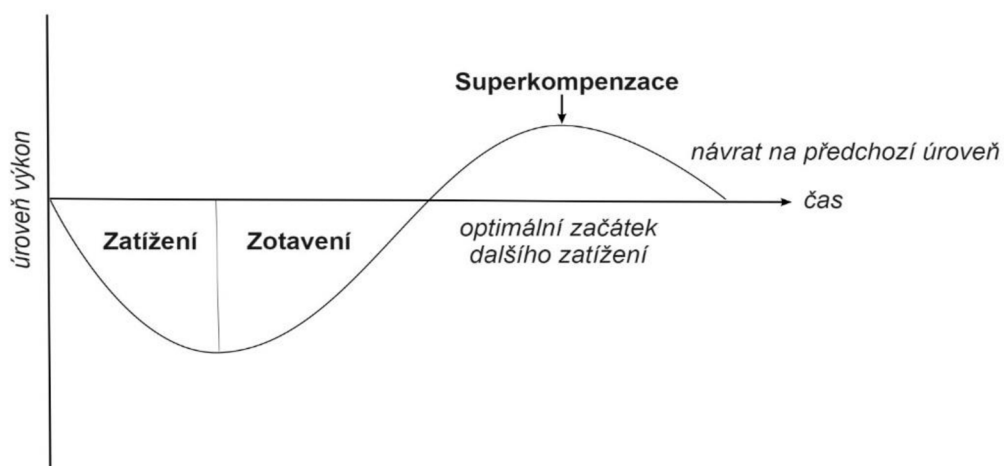
## 2.5 Superkompenzace

Superkompenzace je chápána jako navýšení energetických rezerv organismu v důsledku předchozího zatížení. Cílem zatěžování je dosažení kumulativního tréninkového efektu, který vzniká v důsledku opakovaného zatížení a vede k adaptaci. Kumulativní tréninkový efekt vychází z jevu superkompenzace (Zahradník & Korvas, 2012).

Superkompenzaci také podle Lehnerta et al. (2010) nelze chápat jako možnost nekonečného zvyšování výkonnosti. Ta je ovlivněna adaptačním stropem, který představuje individuální, geneticky podmíněnou hranici adaptace.

### Obrázek 3

*Popis principu superkompenzace*



V průběhu tréninku dojde vlivem aplikovaného zatížení k vyčerpání energetických zdrojů. Po skončení tréninku můžeme pozorovat rozsáhlou únavu (Methenitis, 2018). V této situaci by měl následovat odpočinek, při němž dochází k zotavení a doplnění energetických zásob před dalším tréninkem. Avšak obnova energetických zdrojů se nezastaví na předchozí úrovni, nýbrž dojde k navýšení energetických rezerv. Následný trénink by měl začít v ideálním případě právě ve fázi superkompenzace, kdy můžeme očekávat kumulativní tréninkový efekt. V případě, že další zatížení začne příliš brzy, kdy organismus sportovce není zcela zotaven, s největší pravděpodobností dojde k dalšímu vyčerpání (Zahradník & Korvas, 2012). Z dlouhodobého

hlediska může tento proces vést k negativním důsledkům sportovního tréninku, např. přetrénování.

Určit dobu fáze superkompenzace je podle Zahradníka & Korvase (2012) velice obtížné a je ovlivněno řadou faktorů. V současné době lze pro určení optimální doby dalšího zatížení využít metody variability srdeční frekvence.

## **2.6 Fyziologické aspekty tréninku vytrvalosti**

Kvalita vytrvalostního výkonu je omezena řadou faktorů. Mezi významné determinanty pro dosažení vysoké úrovně výkonu patří: typologie svalových vláken, úroveň  $\dot{V}O_2\max$ , úroveň aerobního a anaerobního prahu a ekonomika pohybu. Kvalitu těchto faktorů můžeme nazvat jako fyziologický profil sportovce.

### **Typologie svalových vláken**

Procentuální zastoupení jednotlivých typů svalových vláken je individuálně variabilní a na této variabilitě má největší podíl genetika. Běžci na střední a dlouhé tratě disponují z 60-70% pomalými oxidativními vlákny, přičemž ve sportech, které vyžadují velkou aerobní kapacitu a vytrvalostní schopnosti, dosahuje poměr těchto vláken 90-95% (Wilson, Loenneke, Jo, Wilson, Zourdos, & Kim, 2012). Podíl těchto vláken, která patří k největším konzumentům  $O_2$  během tělesné práce, dokazuje velké možnosti aerobního zisku energie. Vlivem vysoké oxidační kapacity svalových vláken mohou vytrvalostně trénovaní jedinci ve větší míře využívat energii pro svalovou činnost pocházející ze štěpení tuků, respektive volných mastných kyselin. Pro svalová vlákna typu I je dále typické, že laktát vlivem vysoké oxidační kapacity vytvářejí pouze omezeně a spíše se podílejí na jeho metabolizaci (Botek et al., 2017).

### **Maximální spotřeba kyslíku**

Maximální spotřeba kyslíku, neboli  $\dot{V}O_2\max$ , je definována jako maximální množství z objemu přijatého  $O_2$ , které je organismus schopen využít při maximální svalové práci (Bassett & Howley, 2000). Platí, že čím vyšší bude množství  $O_2$ , které je organismus schopen během svalové práce využít, tím více energie bude vytvářeno efektivním aerobním způsobem. Vyjadřuje se absolutně v litrech za minutu nebo relativně přepočítané na hmotnost testovaného v ml/min na kg. Za vynikající hodnoty lze považovat  $\dot{V}O_2\max$  nad 70 ml/kg/min u mužů, resp. 60 ml/kg/min u žen (Botek et al., 2017).

Jeho hodnota je determinována genetickými dispozicemi, možný nárůst v rámci vytrvalostního tréninku se udává okolo 15-20% (Heller, 1997). Pro zvýšení hodnot můžeme podle Parmar, Jones, & Hayes (2021) využít dvě tréninkové metody – souvislou a intervalovou.

Stanovení  $\dot{V}O_2\text{max}$  má však pouze prediktivní charakter s ohledem na vytrvalostní výkon, protože reálná vytrvalostní výkonnost v sobě více zohledňuje ekonomiku pohybu a úroveň anaerobního prahu (Lehnert et al., 2014).

### **Aerobní práh**

Aerobní práh určuje vrchol jednoduché tréninkové zátěže a je definován jako bod, v němž začíná stoupat laktát, obvykle okolo hladiny 2-3 mmol/L (Zahradník & Korvas, 2012). Úroveň AP hraje roli při bězích na dlouhou distanci, jelikož velká část objemových tréninků se realizuje na jeho hranici.

### **Anaerobní práh**

Zatížení na úrovni anaerobního prahu, resp. těsně v okolí tohoto bodu, je nejintenzivnějším a nejekonomičtější způsobem stimulace aerobní kapacity (Kučera & Truksa, 2000).

V literatuře se rozeznávají tři druhy:

*ANP cirkulační* se stanovuje na základě stupňovaného testu do maxima. Principem testu je sledování odezvy srdeční frekvence na zvyšující se zatížení, přičemž mezi zatížením a srdeční frekvencí od 110–120 tepů/min existuje lineární vztah. Od určitého momentu je možné při kontinuálním zvyšování zatížení identifikovat odklon srdeční frekvence od doposud udržované linearity, tento bod je definován jako cirkulační anaerobní práh (Botek et al., 2017).

*ANP metabolický neboli laktátový* se definuje jako intenzita zatížení (vyjádřená např. v %  $\dot{V}O_2\text{max}$  nebo rychlostí běhu), při které dochází k narušení dynamické rovnováhy mezi produkcí laktátu a schopností jeho odplavení nebo využití jako zdroje pro svalovou činnost (Botek et al., 2017). Zahradník & Korvas (2012) definují tento práh jako bod, za nímž hladina laktátu rychle stoupá. Tento rozsah se nazývá maximální laktátový setrvalý stav a může se pohybovat mezi 3-8 mmol/L v závislosti na každém jedinci. Je to zóna přechodu, při které se stále více zapojují svalová vlákna II. typu. U netrénovaných sportovců bývá anaerobní práh při intenzitě aerobního metabolismu na úrovni 50-60%  $\dot{V}O_2\text{max}$ , u vytrvalostně trénovaných na 65-80%, resp. 80-90%  $\dot{V}O_2\text{max}$  (Novotný & Novotná, 2008).

*ANP ventilační* se určuje na základě hodnocení změn v dynamice výměny dýchacích plynů ( $O_2$  a  $CO_2$ ). Dochází k intenzivnější ventilační odpovědi s cílem redukovat nadbytečné množství  $CO_2$  v organismu a stabilizovat pH.

Jednou z možností, jak přistupovat k rozvoji aerobní kapacity a tím i ke zvyšování úrovně ANP, je trénink na intenzitě nebo mírně nad úrovní ANP (Mo & Chow, 2018). Praxe ukazuje, že takto vysokou intenzitu zatížení jsou schopni vytrvalci tolerovat přibližně 40–60 min, navíc za cenu velkého úbytku svalového glykogenu. Obnova glykogenových zásob se odhaduje zhruba na 48 hodin, proto se tento typ tréninku doporučuje aplikovat maximálně 2–3× v týdnu, aby

nedocházelo k poklesu kvality tréninku z důvodu nedostatku svalového glykogenu. Pro rozvoj aerobní a zejména anaerobní kapacity je typické upřednostnění intervalového zatížení před zatížením kontinuálním. Při intervalovém tréninku se intenzita zatížení opakovaně nachází nad úrovní ANP, čímž dochází k opakované stimulaci anaerobního metabolismu (Botek et al., 2017).

### **Ekonomika pohybu**

Vyjadřuje vztah mezi spotřebou kyslíku a intenzitou pohybu. Při zvyšujícím se zatížení roste  $\dot{V}O_2$  lineárně, ale u sportovce s horší ekonomikou pohybu bude při stejné rychlosti spotřebováno větší množství energie - vyšší hodnota  $\dot{V}O_2$  (Botek et al., 2017).

Ekonomika běhu je považována za jeden z hlavních faktorů vytrvalostního výkonu (Ziliaskoudis, Park & Lee, 2019). Jedná se o multifaktoriální veličinu. Faktory ovlivňující běžeckou ekonomiku lze rozdělit dle Saunders, Pyne, Telford, & Hawley (2004) do těchto skupin: fyziologické faktory, somatické faktory, biomechanické faktory, tréninkové metody a endogenní faktory.

## **2.7 Energetické krytí**

Dle povahy sportovního výkonu převládají různé metabolické cesty resyntézy ATP jakožto zdroje energie pro svalovou kontrakci. Při kratších a intenzivnějších výkonech dominuje anaerobní způsob energetického krytí, při výkonech delších než 60–75 s (a také v klidu) přebírá hlavní úlohu aerobní metabolismus (Botek et al., 2012). Lehnert et al. (2010) udávají, že nároky na energetické krytí závisejí především na intenzitě a době trvání pohybové činnosti.

Anaerobní energetický systém se výrazně uplatňuje při cvičeních o vysoké intenzitě, jelikož dodávka kyslíku nestačí pokrýt energetickou potřebu svalu. Anaerobní glykolýza je chemická reakce, při které se ATP obnovuje z glykogenu, resp. glukózy bez přístupu kyslíku (Bernaciková, 2012). Vzniká kyselina mléčná, která se okamžitě rozkládá na laktát a  $H^+$ , jež vyvolává snížení práce schopnosti (Lehnert et al., 2010).

Aerobní energetický se rozvíjí nejpomaleji, ale jeho účinnost energetického krytí je nejefektivnější. Je primárním zdrojem energie u disciplín trvajících od 2-3 minut až po několik hodin (Zahradník & Korvas, 2012). Lehnert et al. (2010) dodávají, že se tento způsob uvolňování energie uplatňuje v případě dostatečného množství kyslíku v organismu. Zdrojem energie je jak glykogen, resp. glukóza, tak volné mastné kyseliny, konečným produktem je voda a oxid uhličitý, čili látky, které organismus nijak nezatěžují.

## 2.8 Systém vytrvalostního tréninku

V dnešní době je však velkým trendem, běhat tratě typu půlmaraton, maratón. Příprava na ně často probíhá podle předpřipravených plánů dostupných na internetu. Tyto plány jsou nejčastěji rozděleny podle předpokládaného času dokončení závodu, např. za čtyři a půl hodiny. Dochází zde k poskytnutí širšího vedení, namísto individualizace plánu (Feely, Caulfield, Lawlor, & Smyth, 2020). Abychom dosáhli optimálních výsledků a postupného systematického rozvoje výkonnosti, je nezbytné nejprve zvýšit frekvenci podnětů, poté můžeme pomalu zvyšovat objem zátěže a posledním parametrem, který zvýšíme, je intenzita zátěže (Zahradník & Korvas, 2012).

Frekvence tréninkových podnětů má velký vliv na zlepšení trénovanosti a výkonnosti. Následný tréninkový podnět lze aplikovat pouze v době, kdy je sportovcovo tělo zregenerováno po předchozí intenzivní tréninkové jednotce. Podle Lehnerta et al. (2014) je třeba věnovat pozornost zotavení s doporučením minimálně jednoho volného dne. Pokud budeme hovořit o výkonnostním vytrvalci, je pro něj vhodné 5-7 tréninkových jednotek za týden (Zahradník & Korvas, 2012).

Vytrvalostní trénink je proces, který můžeme rozdělit do několika částí, z nichž každá pokrývá určitá specifika vytrvalostního rozvoje. Během tréninkového procesu rozvíjíme nejprve obecnou vytrvalost, následně specifickou vytrvalost (Zahradník & Korvas, 2012). Vysoká úroveň obecné vytrvalosti je základem pro budování výkonnosti (Vůjtek, 2019). Pro sportovce je základem pro lepší regeneraci, zvyšování objemu a intenzity tréninkového procesu nebo vyšší frekvenci tréninkových podnětů atd. Slouží ke schopnosti odolávat únavě během fyzické činnosti, ale bez většího vlivu na specifický sportovní výkon. Zatím co specifická vytrvalost je schopnost odolávat po delší časový úsek únavě během specifického sportovního pohybu, jak s malou intenzitou zátěže, tak během soutěže s velkou intenzitou zatížení.

Během jedno vrcholového typu se rozvíjí vytrvalost ve třech fázích – obecná vytrvalost, úvod do specifické vytrvalosti a specifická vytrvalost.

### 2.8.1 Fáze obecné vytrvalosti

Během této fáze si sportovec vytváří nebo udržuje základní úroveň vytrvalosti, která je nezbytná pro další rozvoj. Rozvíjí se schopnost oddálit počátek únavy během delšího zatížení s nižší intenzitou. Časově probíhá během přechodného a přípravného období ročního cyklu. Během této fáze se musí jakýkoli vývoj nebo úprava v tréninkové zátěži provádět za pomoci zvyšování objemu při malé intenzitě zátěže (Zahradník & Korvas, 2012).

Trénuje se pod úrovní individuálního ANP. Nejvhodnějšími tréninkovými metodami jsou metody nepřerušované a fartlek. Zátěž by měla být převážně pod 85 % SFmax.

### **2.8.2 Fáze úvodu do specifické vytrvalosti**

Zahradník & Korvas (2012) uvádí, že v této fázi, je cílem tréninku zlepšit fyziologickou adaptaci sportovce a orientaci na pohybové činnosti specifické pro daný sport. Když je dosaženo požadované úrovně obecné vytrvalosti, je pro další zlepšení trénovanosti a výkonnosti nezbytné zapojit do tréninkového procesu větší množství specifických tréninkových prostředků a intenzivních metod rozvoje vytrvalosti. To znamená, že zůstává vyšší objem zatížení, ale začíná se postupně zvyšovat intenzita.

Intenzita zatížení se může nacházet v oblasti individuálního ANP, přičemž některé tréninkové jednotky mohou ANP přesáhnout. Vhodné metody jsou jak nepřerušované a fartlekové, tak i přerušované.

### **2.8.3 Fáze specifické vytrvalosti**

V této fázi by mělo být dosaženo maximálního potenciálu vytrvalostní výkonnosti sportovce. Intenzita dosahuje nejvyšší možné úrovně. Časově probíhá během před soutěžního a soutěžního období v ročním tréninkovém cyklu.

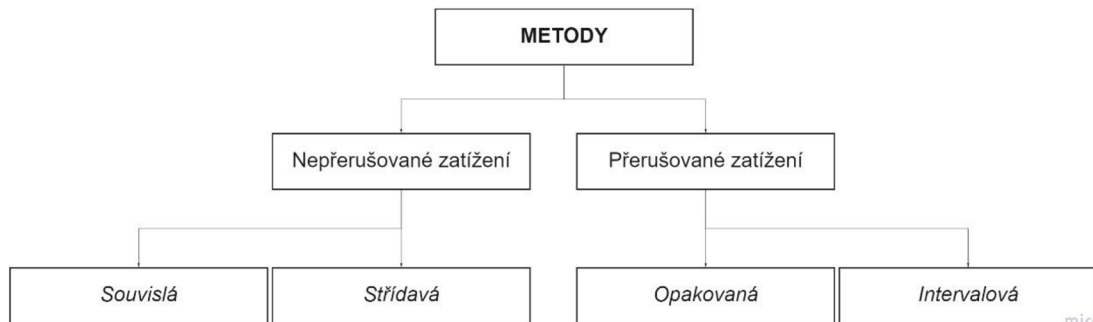
Trvání tréninkových jednotek nebo zátěže musí respektovat specifika sportu. Hlavní doporučenou metodou pro rozvoj a udržení vysoké úrovně aerobního výkonu jsou přerušované metody. Nesmíme ale nikdy zapomínat na udržování dobré úrovně základní vytrvalost za pomoci tréninkových jednotek se zatížením s nižší intenzitou pomocí nepřerušovaných metod a fartleku (Zahradník & Korvas, 2012). Pokud tréninkový program nezahrnuje obě tyto varianty, mohlo by dojít ke stagnaci výkonnosti (Laursen, 2010).

## **2.9 Metody vytrvalostního tréninku**

Pro efektivní rozvoj základní a dlouhodobé vytrvalosti se obecně využívá širšího pásma zatížení v rozsahu 60–90 % VO<sub>2</sub>max (Lehnert et al., 2014). Pro efektivitu tréninku je rozhodující volba vhodné metody, obsahu a individuálně optimální intenzity zatížení. Podle toho, zda cvičení probíhá bez přerušení nebo je přerušováno intervaly odpočinku, rozlišujeme ve vytrvalostním tréninku dvě základní skupiny metod. Jejich odlišnost je především v tom, že energie potřebná ke cvičení je v důsledku rozdílnosti v intervalech odpočinku a v důsledku různé intenzity cvičení, uvolňována rozdílnými biochemickými procesy (Lehnert et al., 2014). Podle García-Pinillos, Soto-Hermoso, & Latorre-Román (2017) musí být součástí tréninkového programu pro vytrvalostní běže zahrnuty obě tyto metody, aby se maximalizovaly adaptace na trénink.

## Obrázek 4

### Skupiny metod vytrvalostního tréninku



### 2.9.1 Metody nepřerušovaného zatížení

Pro tyto metody je charakteristická desítky minut a více trvající činnost bez přerušení. Používají se pro rozvoj základní a dlouhodobé (aerobní) vytrvalosti.

**Rovnoměrná (souvislá) metoda** - stálá neměnicí se intenzita, varianta extenzivní a intenzivní

Trvání	30 minut až několik hodin
Intenzita	60-80% SF <sub>max</sub>
Zaměření	rozvoj základní vytrvalosti, zlepšení ekonomiky kardiovaskulárního systému, zvýšení aerobní kapacity, stabilizace dosažené úrovně aerobní vytrvalosti, regenerace předcházejícího zatížení (aktivní odpočinek), u intenzivní varianty dále posunutí anaerobního prahu, využití setrvalého stavu, zvýšená kompenzace laktátu

Jelikož typ tréninku rozvíjí aerobní kapacitu, vytváří se zde základ trénovanosti, což je dominantní na začátku každého ročního tréninkového cyklu. „Souvislá metoda v podstatě vytváří základnu výkonnosti, kterou lze následně rozvíjet prostřednictvím intervalového tréninku“ (Bahenský, 2021).



### **Střídavá metoda - měnící se intenzita**

Řízená metoda	
Trvání	30 - 60 minut
Intenzita	60-90% SF <sub>max</sub> , mění se od aerobního prahu po anaerobní práh
Zaměření	zvyšování aerobní kapacity a individuálních hodnot VO <sub>2</sub> max, zlepšení schopnosti rychlých změn, uvolňování energie mezi aerobním a aerobně anaerobním způsobem, zlepšení kompenzace laktátu

Fartlek	
Trvání	stejně jako u řízené metody
Intenzita	mění se v důsledku volby terénu nebo volby tempa v jednotlivých úsecích podle subjektivních pocitů
Zaměření	shodné jako v předchozích variantách, umožňuje zapojit všechny typy svalových vláken

Fartlek slouží jako nástroj pro zlepšení schopností kardiovaskulárního systému a posílení pohybového aparátu (Pavlevski, 2014).

### **2.9.2 Metody přerušovaného zatížení**

Vyznačují se střídáním relativně krátkých fází zatížení s neúplným intervalem zotavení - odpočinkové intervaly, umožňují neúplné obnovení energetických rezerv. Tyto metody jsou především zaměřeny na rozvoj speciálních druhů vytrvalosti. Trénink vytrvalosti, zejména v případě intenzivního zatížení, je vhodné ukončit aktivním zotavením s využitím pohybové činnosti nízké intenzity trvání přibližně 10–20 min (Lehnert et al., 2014).

**Intervalová metoda** – varianty podle trvání a intenzity zatížení:

- extenzivní – dlouhý interval zatížení (2 - 5 minut), nižší intenzita
- intenzivní – krátký interval (do 2 minut), vyšší intenzita

Trvání	od cca 10 vteřin až po 15 minut
Intenzita	80-100% SF <sub>max</sub>
Odpočinek	intenzivní interval 60-90 vteřin, pro extenzivní interval je to zhruba polovina doby, kterou trvá jeden úsek nebo do poklesu SF na 120-130 tepů/min doporučuje se aktivní odpočinek s intenzitou do 60% SF <sub>max</sub> , do této hodnoty existuje lineární závislost mezi činností a odstraňováním LA ze zatěžovaných svalů
Zaměření	slouží jako příprava na specifickou soutěžní zátěž, vliv na kardiorespirační soustavu, anaerobní vytrvalost, pro zvýšení VO <sub>2</sub> max

Pavlevski (2014) udává intenzitu zatížení v hodnotách 75-85% maximální srdeční frekvence, kdy se délka cvičení odvíjí od vzniku kyslíkového dluhu, počet intervalů a délka odpočinku se odvíjí individuálně. Tato metoda má podle Herzog (2017) příznivé účinky na běžecký výkon, jelikož zvyšuje VO<sub>2</sub>max a pravděpodobně snižuje zranění související s během a to díky sníženému objemu práce a kratšímu tréninkovému času. Tato tréninková metoda je vhodná zařadit zpravidla 1–3× týdně, přičemž respektujeme období přípravy a úroveň trénovanosti (Bahenský, 2021).

**Opakovaná metoda** - střídáním relativně krátkého velmi intenzivního zatížení s

plným intervalem odpočinku, dochází k relativně plnému obnovení energetických rezerv, které umožňují provést opakování opět s požadovanou intenzitou.

Trvání	15-20 vteřin až 2-3 minuty
Intenzita	nad ANP
Odpočinek	plný interval odpočinku, 7-15 minut
Zaměření	rozvoj rychlostní a krátkodobé vytrvalosti

Bahenský (2012) popisuje tuto metodu jako modifikaci metody intervalové, se kterou má stejné parametry, liší se pouze v jejich hodnotě.

## 2.10 Prostředky a složky vytrvalostní přípravy

Při tréninku na závod, jako je maratón, je třeba dodržovat postupné zvyšování objemu a intenzity běhu. Příslušné funkční systémy se pozvolna adaptují přes aerobní vytrvalost na vyšší specifickou vytrvalostní zátěž.

U vytrvalostních disciplín rozlišujeme tyto tréninkové prostředky: základní rychlost, tempovou rychlost, speciální tempo, tempovou vytrvalost, obecnou vytrvalost a silovou vytrvalost.

### **2.10.1 Obecná vytrvalost**

Jedná se o kvantitativní složku tréninku, při které se rozvíjí základní vytrvalost, která tvoří základ pro další stupně přípravy. Dle Kučery & Truksy (2000) se jedná o schopnost proběhnout, co nejdelší vzdálenost zhruba na úrovni aerobního prahu. Nepředstavuje významný prostředek pro rozvoj  $VO_2\text{max}$ , slouží k adaptaci svalově-kosterního aparátu. Rovněž může zvýšit psychickou odolnost, a to v důsledku dlouhého trvání běhu. Intenzita běhu je mírná, tempo rovnoměrné. Tempo odpovídá rychlosti, ve které jsme schopni udržet plynulou konverzaci (Yansen, 2009). Tyto faktory mají za důsledek čistě aerobní zónu zatížení.

Trénink obecné vytrvalosti je potřeba zařazovat po celý rok, např. formou lehčích běhů mezi závody či těžkým tréninkem apod. V přípravném období lze příležitostně tento trénink nahradit doplňkovými sporty (Škorpil, 2021). Trénujeme výhradně jednorázovým souvislým úsekem v rozmezí 90-180 min, případně i delší. Zvolená intenzita je do 75 % TF z maxima, což lze vymezit hranicí do 145 tepů/min. Celková kilometráž v tréninkové jednotce by měla být v hodnotě 20-35 km.

### **2.10.2 Tempová vytrvalost**

Tempová vytrvalost se dělí na dva stupně. Tempovou vytrvalost 1 lze charakterizovat jako tempo, které by měl běžec vyvinout a udržet na trati, jež je o stupeň delší než jeho speciální trať. Smutný (2009) charakterizuje TV1 jako schopnost běžet na úrovni anaerobního prahu. Provádí se při tepové frekvenci 175-190 tepů/min (Baběrad, 2019). Tempová vytrvalost 2 navazuje na obecnou vytrvalost. Běh probíhá ve smíšeném pásmu s převahou aerobního metabolismu. Tepová frekvence dosahuje hodnot 75% - 85% SFmax, což odpovídá hodnotě 150-170 tepů/min (Škorpil, 2021). Před takovým tréninkem je vhodné rozběhání s rozcvičením, po ukončení tréninku vyklusání. Pro rozvoj tempové vytrvalosti se využívá jak souvislá metoda, tak intervalově běhané úseky.

### **2.10.3 Speciální tempo**

Jedná se o tempo zvolené tratě a nejtěžší část přípravy. Běh probíhá na a nebo nad úrovni anaerobního prahu. Tepová frekvence dosahuje hodnot 165 až 170 tepů/min. K tréninku speciálního tempa můžeme využít rychlý intervalový trénink, ve kterém se připouští déletrvající

odpočinek, díky kterému dochází k vyššímu stupni zotavení a následné vyšší rychlosti běhu (Bahenský, 2012). Schopnost udržet speciální tempo běhu vede k únavě běžce a je vhodné po něm zařadit regenerační fázi.

#### **2.10.4 Tempová rychlost**

Tempovou rychlost lze chápat jako tempo na nejbližších nižších tratích (Bahenský, 2021). Jedná se o běh ve smíšeném pásmu s převahou anaerobního metabolismu. Tepová frekvence dosahuje hodnot okolo 180 tepů/min. Rozvíjí se téměř výhradně intervalovými tréninky. Celková kilometráž běžena v rychlejším tempu je u maratonců 5 až 10 km (výjimečně více) a rozkládá se do úseků s meziklusem nebo intervalovým odpočinkem (Novák, 2015). Zařazuje se v závěrečné fázi přípravy (Smutný, 2011). V praxi napomáhá lépe reagovat na změny tempa při závodech.

#### **2.10.5 Silová vytrvalost**

Pro dostatečné rozvinutí dynamické síly dolních končetin, která je třeba pro udržení požadované délky kroku, používáme trénink silové vytrvalosti. „Charakteristickým rysem tohoto tréninku je udržení biologického účinku tréninku základní vytrvalosti při současném zvýšení silových nároků. Zkušenosti z vytrvalostních sportů ukazují, že je vhodné stále větší podíl základní vytrvalosti rozvíjet s přídatným odporem.“ (Neumann et al., 2005). Rozvíjíme ji výběhy kopců, buďto delší a táhlejší nebo kratší a prudší. Tato tréninková jednotka by se měla zařazovat po odpočinku. Jedná se o trénink kvality.

#### **2.10.6 Základní rychlost**

Co se týče přípravy na maraton, tak se jedná o rychlost středních tratí 800–3000m (Baběrád, 2013). Intenzita dosahuje 97,5-100 %  $VO_2max$ . V tréninkové jednotce není zcela nutné se speciálně věnovat rozvoji základní rychlosti, je možno ji využít v přípravném období.

### **2.11 Diagnostika vytrvalosti**

Diagnostiku můžeme chápat jako komplexní proces záměrné analýzy aktuálního stavu sportovce a jeho připravenosti podstoupit zatížení a podat sportovní výkon s cílem zefektivnění tréninkového procesu (Botek et al., 2017).

Testy rozlišujeme podle místa jejich provedení, na testy terénní a laboratorní. V praxi je využíváno především terénní testování. U výkonnostních sportovců je zpřesňováno a doplňováno laboratorními měřeními.

## Tabulka 2

### Typy diagnostických testů

Terénní testy	Laboratorní testy
Přirozené prostředí.	Specializované pracoviště.
Dostupné, lze realizovat ve větší skupině.	Vyšší cena, omezená kapacita.
Nevýhody vyplývají z charakteru prostředí.	Standardní podmínky zajišťující reliabilitu testu.

Zátěžové testy pro vytrvalost vycházejí z těchto obecných principů:

1. Čím vyšší úroveň základní vytrvalosti má testovaná osoba, tím menší změny ve funkční odezvě organismu vyvolá zatížení v průběhu testu a tím rychleji se fyziologické funkce v době zotavení vrátí ke klidovým hodnotám.

2. Čím vyšší úroveň základní vytrvalosti má testovaná osoba, tím vyšší jsou maximální hodnoty fyziologický parametrů, které jsou ukazateli míry aerobního metabolismu (Měkota & Blahuš, 1983).

3. Čím nižší hodnoty spotřeby O<sub>2</sub> při submaximálních hodnotách intenzitách pohybu, tím vyšší je ekonomika pohybu.

Ke konkrétním terénním testům, využívajících se pro hodnocení úrovně vytrvalostních schopností, patří Cooperův test (Alvero-Cruz, García, & Carnero, 2017), dále Conconiho test nebo vytrvalostní člunkový běh na 20 metrů.

Jedním ze základních faktorů, které limitují vytrvalostní výkon, je i anaerobní práh. Botek et al. (2017) říká, že „anaerobní práh představuje nejvyšší možnou intenzitu dynamické zátěže, při které se v periferním oběhu nekumuluje laktát a kterou je organismus schopen zvládat dlouhodobě.“ Jeho hodnota se nejčastěji používá jako jeden z ukazatelů aerobní zdatnosti, ke stanovení neúčinnější intenzity tréninku. Možnost jeho určení si představíme v následující kapitole.

#### 2.11.1 Conconiho test

Conconi et al. (1982) zveřejnili studii, ve které pojednávali o stanovení anaerobního prahu neinvazivně v terénním testu u běžců díky využití vztahu rychlost běhu – tepová frekvence, která je lineární do místa anaerobního prahu a při jeho dosažení se deflexně lomí. Vlastní Conconiho test je založen na realizaci nepřerušovaného pohybu, v našem případě běhu, na stejně dlouhých úsecích s postupně se zvyšující intenzitou do maxima.

## **2.12 Periodizace tréninkového cyklu**

Působení na sportovce v průběhu tréninkového procesu by mělo být systematickou a dlouhodobou záležitostí, při které musí být respektována řada zákonitostí. Periodizace tréninkového procesu je uspořádání po sobě jdoucích tréninkových cyklů, jejichž obsah, velikost tréninkového zatížení a opakování se podílejí na zvyšování trénovanosti a tvorbě optimální sportovní formy (Lehnert, Novosad, & Neuls, 2001).

Tréninkový cyklus je časově uzavřený celek tréninkového procesu, v němž se řeší jeden nebo více tréninkových úkolů, které vzájemně souvisejí (Lehnert et al., 2014). Profil každého cyklu závisí na soutěžní úrovni, věku, biologické vyzrálosti a specifických požadavcích daného sportu a období ročního tréninkového cyklu (Zahradník & Kovars, 2012). Tréninkové cykly dělíme podle délky jejich trvání, a nazýváme je makrocykly, mezocykly, mikrocykly a tréninkové jednotky, kterou Lehnert et al. (2010) považují za základní stavební prvek periodizace.

### **2.12.1 Makrociklus**

Makrociklus je tréninkový celek, který se skládá z několika mezocyklů. Nejčastěji má podobu ročního tréninkového cyklu, ale i víceletého cyklu (Lehnert et al., 2014). Roční tréninkový cyklus se obvykle dělí na přípravné, předzávodní, hlavní (závodní) a přechodné období (Neumann, Pfützner, & Hottenrott, 2005).

#### **Přípravné období**

Podle Lehnert et al. (2014) je cílem přípravného období zvýšení trénovanosti, včetně zatížitelnosti sportovce a obsahem tohoto období jsou cvičení nesespecifická (především v počátku období), specifická, analytická i komplexní. Toto období je charakterizováno vysokým tréninkovým objemem a nižší intenzitou (Hoffman, 2002), která postupně narůstá. U vytrvalostních sportů, se jedná o nejdelší fázi ročního cyklu (Zahradník & Kovars, 2012).

#### **Předzávodní období**

Cílem tohoto období je dosažení a vyladění sportovní formy, což je stav optimální připravenosti k soutěži, kterého bylo dosaženo na základě správně řízené sportovní přípravy (Lehnert et al., 2014). Dochází k snížení objemu a zvýšením intenzity tréninkového zatížení (Hoffman, 2002). Mimo jiné se zařazují kontrolní závody nebo soutěže, je kladen důraz na kvalitu tréninkového procesu, na dostatečný odpočinek a regeneraci (Zahradník & Kovars, 2012).

#### **Závodní období**

Toto období je zaměřeno na dosažení relativně maximálních výkonů vzhledem k vytvořené sportovní formě a zhodnocení předchozí přípravy (Lehnert et al., 2014). U individuálních nebo vytrvalostních sportů se obvykle závodní období dělí do dvou částí. Kromě

hlavních startů na závodech, jsou zde starty kontrolní. Výsledek a samotný výkon není prvotní, ale slouží ke kontrole a zvýšení úrovně výkonnosti běžce.

#### **Přechodné období**

Slouží k obnově psychických a fyzických sil před zahájením další tréninkové činnosti (Lehnert et al., 2014). Tréninkové zatížení je zaměřeno na aktivní odpočinek a psychickou regeneraci. Objem i intenzita jsou nízké. Délka období je závislá na velikosti předchozího zatížení.

#### **2.12.2 Mezocyklus**

Mezocyklus je tréninkový celek, který se skládá z několika mikrocyklů. Doba trvání se pohybuje nejčastěji ve 3 - 4 týdnech. Jeho hlavním cílem je vytvářet a udržovat specifické adaptace nezbytné pro plánovité ovlivňování trénovanosti a sportovní výkonnost v souladu s utvářením sportovní formy (Lehnert et al., 2014).

#### **2.12.3 Mikrocyklus**

Jako mikrocyklus označujeme nejčastěji týdenní až dvoutýdenní cyklus sestavený z několika tréninkových jednotek (Dovalil et al., 2012). Úkolem mikrocyklu je především dosáhnout optimálním střídáním zatížení a zotavení dílčího adaptačního efektu, celkově pak vyvolat kumulativní tréninkový efekt (Lehnert et al., 2014).

K zajištění optimální kvality a kvantity tréninku pro daný mikrocyklus je podle Zahradníka & Kovarse (2012) třeba postupovat podle následujících kroků:

- Intenzita na každý den se musí plánovat v návaznosti na úkol a zátěž celého týdne, aby se střídala intenzita, energetické systémy a typ činností.
- Technické, taktické a fyzické složky tréninku se musí oddělit a musí se rozhodnout, která z nich se kdy uskuteční.
- Neměly by se aplikovat více než dva druhy cvičení, které namáhají stejný energetický systém.

V tréninkové praxi rozlišujeme různé typy mikrocyklů s určitou charakteristikou (Dovalil et al. 2002).

**Tabulka 3***Typy mikrocyklů a jejich úkol, obsah, velikost zatížení a období*

<b>Typ</b>	<b>Úkol</b>	<b>Obsah</b>	<b>Velikost zatížení</b>	<b>Období</b>
<i>Úvodní</i>	Příprava na zátěž.	Nespecifická nebo specifická cvičení.	Malá.	Po delší pauze v tréninku. Začátek přípravného období.
<i>Rozvíjející</i>	Rozvoj trénovanosti, kondice.	Cvičení technické, taktické, kondiční i psychologické složky.	Velká.	Přípravné období. Během závodního období podle potřeb udržet výkon na vysoké úrovni.
<i>Stabilizační</i>	Udržení úrovně trénovanosti (adaptace).	Specifická cvičení.	Střední.	Přípravné období. Během závodního období podle potřeb udržet výkon na vysoké úrovni.
<i>Kontrolní</i>	Kontroly trénovanosti a výkonosti, hodnocení aktuálního stavu.	Specifické nebo nespecifické testy kondice, trénovanosti nebo výkonu, kontrolní závod nebo zápas.	Střední až velká.	Přípravné období. Předzávodní období.
<i>Vyladovací</i>	Ladění sportovní formy.	Specifická zátěž, modelový trénink.	Malá až střední.	Předzávodní období.
<i>Soutěžní</i>	Udržení a opakované vyladění sportovní formy.	Účast a příprava na soutěže.	Střední.	Závodní období.
<i>Regenerační</i>	Obnova psychických i fyzických sil.	Jiné druhy sportu.	Malá.	Všechna období.



## **3 CÍLE**

### **3.1 Hlavní cíl**

Hlavním cílem této práce je sestavit a realizovat šestnáctitýdenní tréninkový program pro zvýšení výkonnosti vytrvalostní běžkyně v přípravě na maraton.

### **3.2 Dílčí cíle**

- 1) Na základě teoretických poznatků sestavit šestnáctitýdenní tréninkový program.
- 2) Realizovat tréninkový program v přípravě na maraton.
- 3) Zjistit změny v trénovanosti běžkyně v průběhu sledovaného tréninkového programu.

## 4 METODIKA

Tento tréninkový program byl sestaven v délce šestnácti týdnů s vrcholem v podobě Volkswagen Maraton Praha 2022. V programu jsou mimo jiné zahrnuty celkem tři výkonnostní testy. Slouží ke zhodnocení a orientačnímu zjištění úrovně výkonnosti běžkyně. Celý program se snaží vycházet z teoretické části práce.

Probandka měla za sebou fázi, kdy vytvářela obecnou vytrvalost, jako základ pro další specifický rozvoj potřebný pro zvýšení výkonnosti. Prvních osm týdnů realizace navrženého tréninkového plánu, se zaměřuje převážně na objemovou složku. Dostáváme se zde do fáze úvodu do specifické vytrvalosti, kdy zapojujeme více intenzivních tréninkových metod. Stále dbáme na zachování úrovně obecné vytrvalosti. V následujících osmi týdnech poté klesá objem tréninkového zatížení, avšak stoupá jeho intenzita. Přesouváme se tímto do fáze specifické vytrvalosti.

Jednotlivé týdny jsou prokládány dvěma volnými dny, které slouží pro aktivní regeneraci a odpočinek. Díky tomu bylo splněno doporučení zařadit pět tréninkových jednotek během jednoho týdne. Kromě běžeckých tréninků, se zde vyskytují i jiné aerobní aktivity v podobě plavání, běžeckého lyžování, in-line bruslí apod. Tyto doplňkové sporty slouží k zapojení jiných svalových skupin a k odpočinku těch namáhaných během. Dále snižují riziko zranění a také zpestřují trénink.

### 4.1 Výzkumný soubor

Vstupní hodnoty probandky byly zjištěny 17.1.2022 a jsou popsány v Tabulce 4. Atletice se věnuje od gymnázia, kde se zaměřovala na běhy na 800 metrů. Od roku 2015 se aktivně věnuje vytrvalostnímu běhu. Absolvovala několik závodů, včetně řady půlmaratonů nebo horského ultra maratonu. Mimo běh se věnuje MMA. Ze strany probandky došlo k podání písemného souhlasu k použití a zpracování jejich osobních dat.

**Tabulka 4**

*Vstupní hodnoty a charakteristika probandky*

<i>Pohlaví</i>	Žena	<i>Hmotnost</i>	60 kg
<i>Věk</i>	23 let	<i>VO<sub>2</sub>max</i>	54/ml/kg/min
<i>Výška</i>	169 cm	<i>Klidová srdeční frekvence</i>	45 tepů/min

## 4.2 Metody sběru dat

Pro sběr dat byl využit sporttester značky Garmin, model Vivoactive 4. Jeho pomocí byly zaznamenávány jednotlivé tréninkové jednotky.

Pro zjištění a následné zhodnocení vytrvalostních schopností byl proveden modifikovaný Conconiho test. Přiblížíme si postup provedení, který byl využit v této práci. Test se prováděl na atletickém ovále o délce 200 metrů. Před samotným testem bylo provedeno rozběhání v délce patnácti minut s intenzitou okolo 65% maximální srdeční frekvence. Srdeční frekvenci kontrolujeme pomocí sporttesteru. Běžkyně probíhala 200 metrové úseky, s počáteční rychlostí 9 km/h, kdy se s každým následujícím úsekem snažila svou původní rychlost zvýšit o zhruba 0,5 km/h. Počáteční rychlost odpovídá tempu 6:40 min/km. Abychom mohli spolehlivě stanovit hodnotu kritické srdeční frekvence a provést vlastní vyhodnocení testu, je třeba, aby měřený jedinec absolvoval alespoň osm úseků. Za ideální počet se považuje dvacet úseků. Čím více se blížíme tomuto počtu, tím získáme kvalitnější křivku s možností přesnějšího vyhodnocení. Při zvyšování rychlosti běhu, je třeba dbát na plynulost a postupnost, vyvarujeme se příliš rychlým a nárazovým změnám. Test končí v okamžiku, kdy jedinec dosáhne své maximální tepové frekvence nebo nedokáže udržet požadovanou rychlost úseku.

## 5 VÝSLEDKY A DISKUSE

### 5.1 Tréninkový program

Tréninkový program byl individuálně navržen na šestnáct týdnů pro rozvoj vytrvalosti probandky v období od 17.1.-8.5.2022. Během prvních šesti týdnů se nacházíme v nespécifickém přípravném období, které zvyšuje zatížitelnost sportovce. Zaměřujeme se zde především na tréninkový objem a rozvoj obecné vytrvalosti. Postupně přecházíme do specifického přípravného období, končící dvanáctým týdnem. Dochází ke zvyšování intenzity a specifčnosti. Zařazujeme zde tréninkové prostředky charakteristické pro vytrvalostní disciplíny. Třináctý až patnáctý týden patří do předzávodního období, ve kterém se snižuje objem a ladí sportovní forma. Poslední týden přípravy se řadí do období závodního s předpokladem podání maximálního výkonu.

**Tabulka 5**

*Šestnáctitýdenní tréninkový program pro rozvoj vytrvalosti*

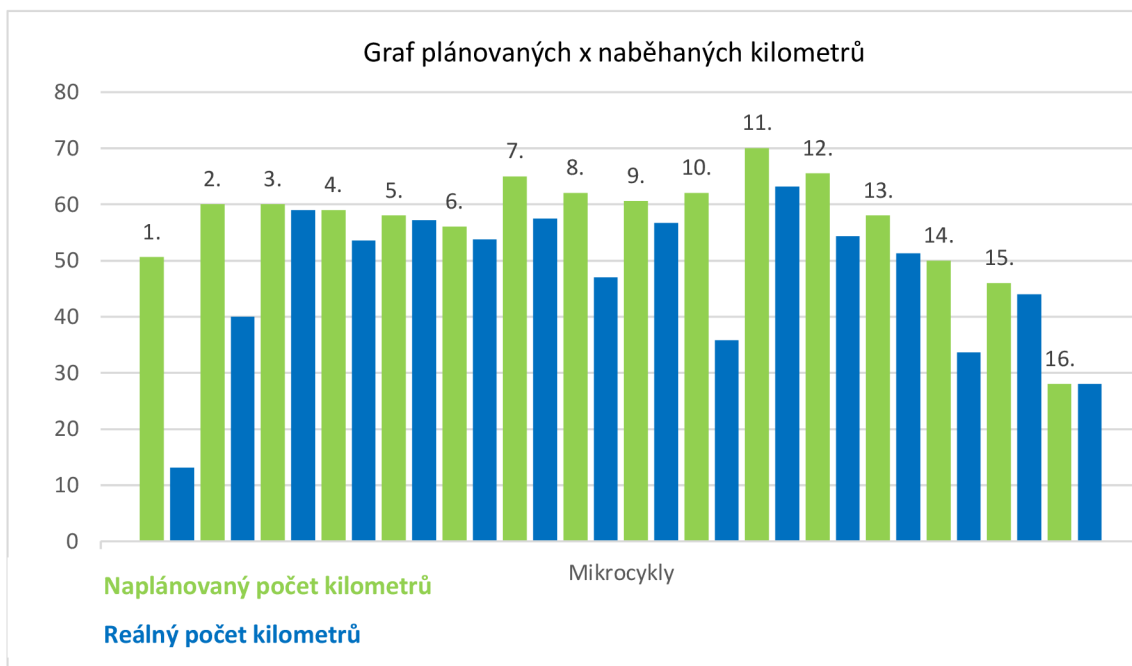
TÝDEN	PONDĚLÍ	ÚTERÝ	STŘEDA	ČTVRTEK	PÁTEK	SOBOTA	NEDĚLE
1.	TEST	volno	6,5km	10km	8km	5km	16km
2.	volno	10km	11km	16km	volno	10km	13km
3.	volno	8x800m	JVZ	14km	volno	8km	25km
4.	volno	4x1500m	16km	7km	volno	11km	18km
5.	volno	4x2km	8km	JVZ	volno	10km	32km
6.	volno	10km	11km	12km	volno	5km	18km
7.	volno	12km	8km	17km	volno	JVZ	28km
8.	TEST	volno	8km	14km	volno	10km	25km
9.	volno	2x3x100m	15km	10km	volno	12km	20km
10.	volno	5x200m	10km	12km	volno	18km	19km
11.	volno	2x3x1km	16km	10km	volno	8km	28km
12.	volno	3x2km	12km	13km	volno	11km	21km
13.	volno	10km	16km	12km	volno	5km	15 km
14.	TEST	volno	8km	13km	10km	volno	14km
15.	volno	10km	7km	8km	volno	5km	16km
16.	volno	5km	8km	10km	volno	5km	MARATON

Navržený tréninkový program byl během realizace upraven. Probandka zařadila do přípravy sjezdové a běžecké lyžování, kvůli svému pětidennímu zimnímu pobytu, na přelomu prvního a druhého mikrocyklu. Běžeckým lyžováním udržovala úroveň své aerobní kapacity a sjezdovým lyžováním posilovala dolní končetiny. K nedodržení předepsané tréninkové jednotky docházelo v případech velké časové náročnosti, způsobené studiem a zaměstnáním probandky

nebo z důvodu nastupující únavy. V těchto případech byla tréninková jednotka buďto zkrácena nebo vynechána, např. desátý a čtrnáctý mikrocyklus. Na Obrázku 5 je zobrazen graf uvádějící plánované a reálně překonané vzdálenosti v jednotlivých mikrocyklech.

**Obrázek 5**

*Graf pro porovnání plánovaných a naběhaných kilometrů v jednotlivých mikrocyklech*



Tréninkové období je rozděleno do celkem čtyř mezocyklů. Jednotlivé mezocykly se dále dělí na mikrocykly s určitou charakteristikou. Podrobný popis nalezneme v Tabulce 6.

**Tabulka 6**

*Periodizace tréninkového plánu*

<b>TÝDEN</b>	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
<b>MEZOCYKLUS</b>	<i>První</i>				<i>Druhý</i>			
<b>MIKROCYKLUS</b>	Úvodní	Úvodní	Rozvíjející	Rozvíjející	Rozvíjející	Rozvíjející	Regenerační	Kontrolní
<b>TÝDEN</b>	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
<b>MEZOCYKLUS</b>	<i>Třetí</i>				<i>Čtvrtý</i>			
<b>MIKROCYKLUS</b>	Rozvíjející	Rozvíjející	Rozvíjející	Rozvíjející	Stabilizační	Kontrolní	Vyladovací	Vyladovací

Aby došlo k požadovanému zlepšení výkonnosti, je důležité zaměřit se na vytrvalost aerobní i speciální. K tomu je potřeba stanovit vhodné metody pro jednotlivá období. Pro příklad byly vybrány čtyři mikrocykly, charakteristické svým typem.

**Tabulka 7**

*Druhý týden z šestnáctitýdenního tréninkového programu*

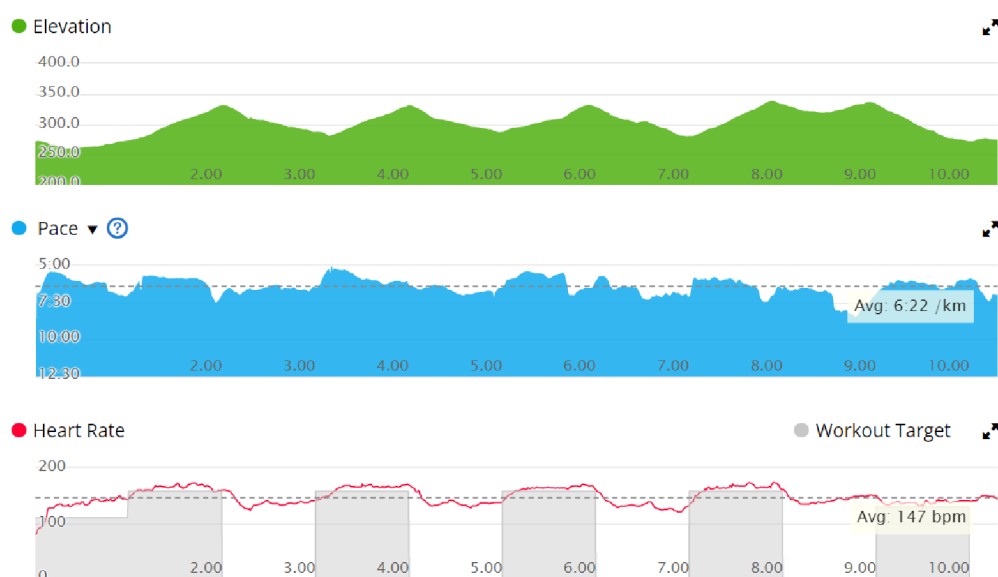
<b>2.TÝDEN</b>	
<b>Pondělí</b>	Volno
<b>Úterý</b>	2 km R, 6km - 80% SF max, 2 km V
<b>Středa</b>	11 km - do 75% SF max nebo JVZ (plavání, cyklistika, ...)
<b>Čtvrtek</b>	16 km - 60% SF max
<b>Pátek</b>	Volno
<b>Sobota</b>	1 km R, 4x1km kopec - 75%-85% SF max s MK dolů, 1 km V
<b>Neděle</b>	13 km - F, 3km/2km/1km/2km/3km, 6:00min/km - zrychlit o 0:10min/km, 2km V

*Poznámka.* Vysvětlivky zkratk použitých v tabulce: R = rozklus, SF max = maximální srdeční frekvence, MK = mezikus, TF = tepová frekvence, V = výklus, JVZ = jiné vytrvalostní zatížení, F = fartlek

Druhý týden představuje úvodní mikrocyklus, řadící se do přípravné fáze. V tomto mikrocyklu se využívá jak obecná zátěž, tak zátěž specifická. Obecnou zařazujeme v podobě jiného vytrvalostního zatížení nebo souvislé metody při nízké intenzitě. Do specifické zátěže řadíme výběhy kopců pro rozvoj silové vytrvalosti nebo stupňovaný běh v podobě fartleku pro rozvoj tempové vytrvalosti. Pohybujeme se v nízké intenzitě zátěže.

## Obrázek 6

*Příklad tréninku silové vytrvalosti z úvodního mikrocyklu*



*Poznámka.* Řádky zobrazují převýšení, tempo a srdeční frekvenci.

## Tabulka 8

*Šestý týden z šestnáctitýdenního tréninkového programu*

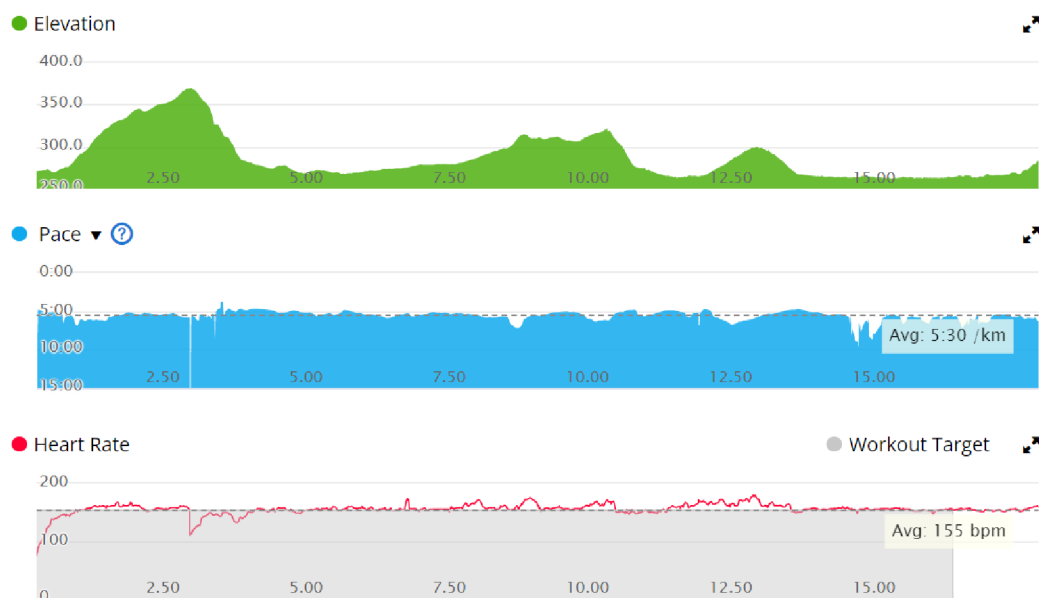
6.TÝDEN	
<b>Pondělí</b>	Volno
<b>Úterý</b>	10 km, 65 – 75% SF max
<b>Středa</b>	11 km F, střídavě 2 km do 70% SF max / 1 km 85-90% SF max
<b>Čtvrtek</b>	12 km VK, 80 – 85% SF max, seběhy volně
<b>Pátek</b>	Volno
<b>Sobota</b>	5 km, cílové tempo pod 5 min/km
<b>Neděle</b>	2 km R, 14 km 80 – 85% SF max, 2 km V

*Poznámka.* Vysvětlivky zkratk použitých v tabulce: R = rozklus, SF max = maximální srdeční frekvence, V = výklus, F = fartlek, VK = výběhy kopců

Šestý týden se nachází v přípravné fázi. Jedná se o rozvíjející typ mikrocyklu. Postupně se prodlužuje délka zátěže. Po dobu dvou mezocyklů se zaměřujeme na rozvoj silové a tempové vytrvalosti. Tyto tréninky se označují jako tréninky kvality. Podstatnou roli zde hraje regenerace a odpočinek. Proto zde nastává možnost v případě únavy, změnit trénink kvality za obecnou vytrvalost. Příkladem tempové vytrvalosti je nedělní tréninková jednotka. Před a po tréninku, provede probandka rozklus a výklus při tepové frekvenci okolo 140 tepů/min. Následuje trénink tempové vytrvalosti v podobě souvislé metody při tepové frekvenci 157 až 167 tepů/min.

## Obrázek 7

*Příklad tréninku tempové vytrvalosti v rozvíjecím mikrocyklu*



*Poznámka.* Řádky zobrazují převýšení, tempo a srdeční frekvenci.



## Tabulka 9

Jedenáctý týden z šestnáctitýdenního tréninkového programu

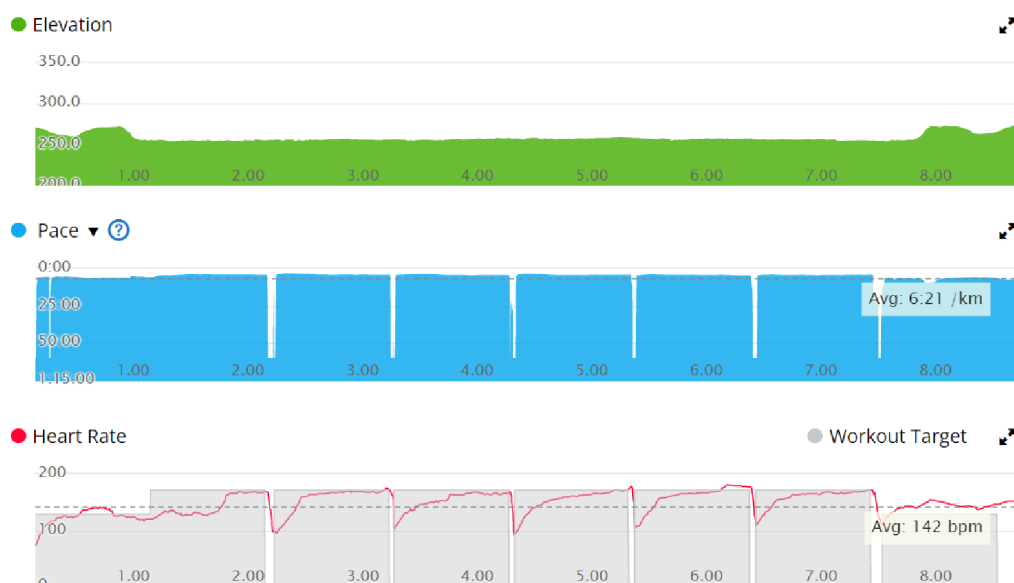
11. TÝDEN	
<b>Pondělí</b>	Volno
<b>Úterý</b>	1 km R, 2x(3x1km), plný IO 2 min, po sérii 5 min, až 90% SF max, 1 km V
<b>Středa</b>	16 km, do 70% SF max
<b>Čtvrtek</b>	1 km R, 2 km 85% SF max, 1 km MK, 2 km 85-90% SF max, 1 km MK, 2 km 85% SF max, 1 km V
<b>Pátek</b>	Volno
<b>Sobota</b>	8 km VK, 85-90% SF max, seběhy svižně
<b>Neděle</b>	28 km, do 75% SF max

*Poznámka.* Vysvětlivky zkratk použitých v tabulce: R = rozklus, SF max = maximální srdeční frekvence, V = výklus, IO = interval odpočinku, F = fartlek, VK = výběhy kopců

Tento rozvíjející mikrocyklus se řadí do přípravné fáze specifické. Vzrůstá zde intenzita zátěže. Rozvíjíme zde tempovou rychlost za pomoci intervalových tréninků s meziklusem nebo intervalem odpočinku. Tato tréninková jednotka se zařazuje buď po volném dni nebo po lehkém tréninku. Abychom udrželi již rozvinuté schopnosti, zařazujeme nadále obecnou vytrvalost, tempovou vytrvalost i silovou vytrvalost.

## Obrázek 8

Příklad tempová rychlost v rozvíjejícím mikrocyklu



*Poznámka.* Řádky zobrazují převýšení, tempo a srdeční frekvenci.

## Tabulka 10

*Čtrnáctý týden z šestnáctitýdenního tréninkového programu*

14.TÝDEN	
<b>Pondělí</b>	Test
<b>Úterý</b>	Volno
<b>Středa</b>	8 km F, střídavě 1 a 1 km, 60-90% SF max
<b>Čtvrtek</b>	13 km, do 70% SF max
<b>Pátek</b>	1 km R, 3 km 80% SF max, MK TF 130, 3 km 80% SF max, 1 km V
<b>Sobota</b>	Volno
<b>Neděle</b>	14 km VK, 75-80% SF max

*Poznámka.* Vysvětlivky zkratk použitých v tabulce: R = rozklus, SF max = maximální srdeční frekvence, V = výklus, MK = mezklus, TF = tepová frekvence, F = fartlek, VK = výběhy kopců

Jako poslední si představíme kontrolní mikrocyklus z předzávodní fáze. Snižuje se objem a dochází k vysoké kvalitě tréninků. Obsahem jsou specifické testy kondice nebo kontrolní závod.

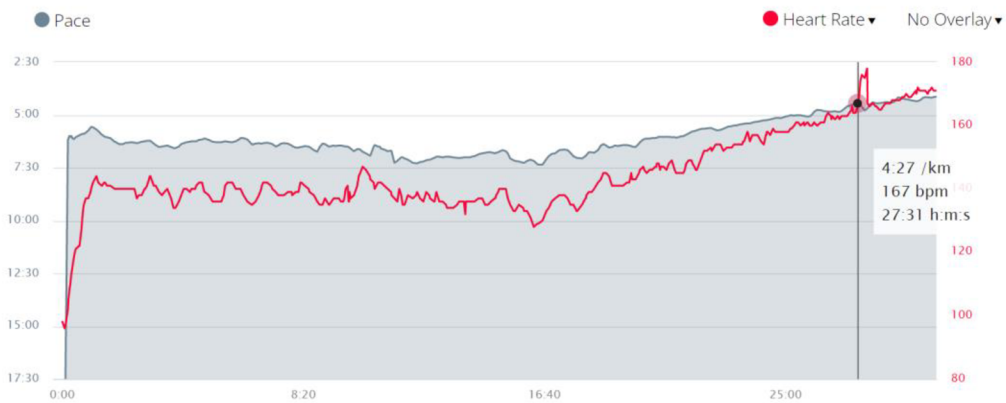
## 5.2 Conconiho test

Během prvního pokusu probandka zaběhla celkem 14 úseků. Počáteční tempo bylo stanoveno na 7:00 min/km, v následujících testech je upraveno. Test byl ukončen pro nedosažení požadované rychlosti dalšího úseku.

Conconiho test slouží k orientačnímu zjištění anaerobního prahu. Botek et al. (2017) uvádí, že ANP se nachází mezi 170-180 tepů/min a to u osob v rozmezí 18-30 let. Na Obrázku 9 můžeme vidět bod, ve kterém došlo k odchýlení z předešlé linearity. Zaznamenaná hodnota na sporttesteru dosáhla hodnoty 167 tepů/min.

## Obrázek 9

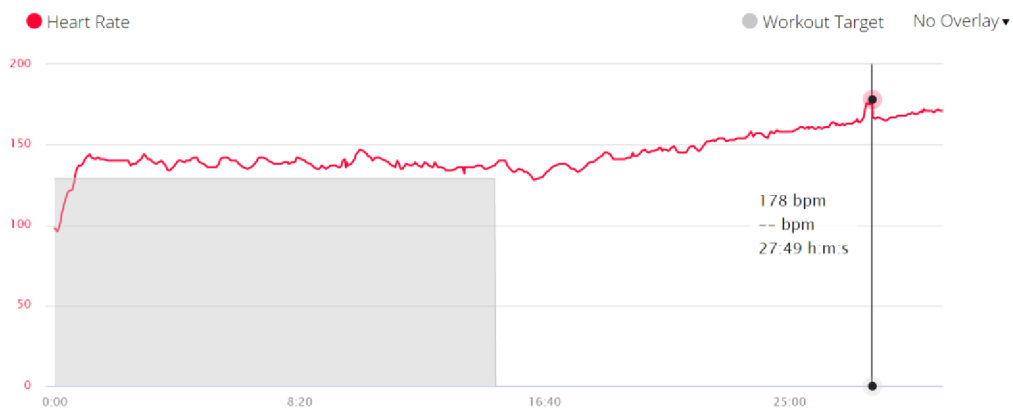
### Conconiho test 1 – anaerobní práh



*Poznámka.* Označení bodu odklonu srdeční frekvence zaznamenaného na grafu. Převzato z aktivity sporttesteru.

## Obrázek 10

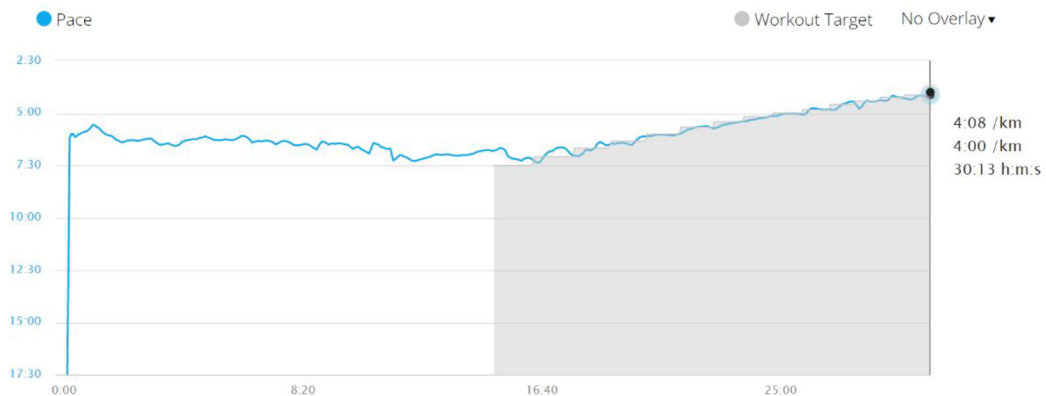
### Conconiho test 1 – záznam srdeční frekvence



*Poznámka.* Nejvyšší dosažená tepová frekvence při prvním pokusu.

## Obrázek 11

### Conconiho test 1 - tempo



*Poznámka.* Nejvyšší dosažené tempo při prvním pokusu.

Při druhém pokusu bylo zaběhnuto celkem 15 úseků s počáteční rychlostí 6:30 min/km. Test byl ukončen pro nedosažení požadované rychlosti dalšího úseku. Tento test byl kvůli nedostupnosti původního oválu odběhnut na fotbalovém hřišti. Obrázek 12 zobrazuje odklon při druhém pokusu až při 170 tepch/min. U sledovaného jedince došlo ke vzrůstu anaerobního prahu o 1,8%.

## Obrázek 12

### Conconiho test 2 – anaerobní práh



*Poznámka.* Označení bodu odklonu srdeční frekvence zaznamenaného na grafu. Převzato z aktivity sporttesteru.

### Obrázek 13

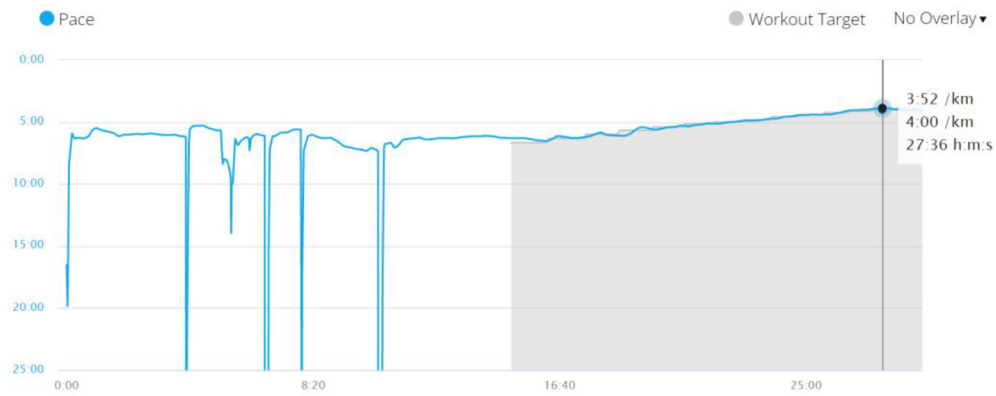
#### Conconiho test 2 – záznam srdeční frekvence



*Poznámka.* Nejvyšší dosažená tepová frekvence při druhém pokusu.

### Obrázek 14

#### Conconiho test 2 – tempo

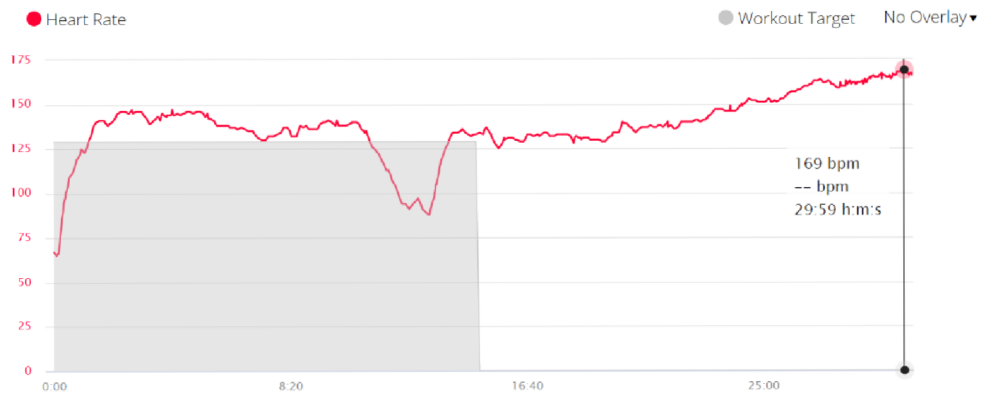


*Poznámka.* Nejvyšší dosažené tempo při druhém pokusu.

Během posledního pokusu bylo zaběhnuto celkem 16 úseků s počáteční rychlostí 6:20 min/km. Test byl ukončen pro nedosažení požadované rychlosti následujícího úseku. Během tohoto pokusu se nepodařilo stanovit odklon hodnoty srdeční frekvence, tím pádem nelze posoudit, zda došlo k posunu anaerobního prahu. Příčinou byl nejspíše nedostatečný počet zaběhnutých úseků, pro dosažení a zaznamenání tohoto odklonu. Přesto zde bylo ze všech provedených pokusů dosaženo nejvyššího počtu zaběhnutých úseků a tím dosažení nejrychlejšího tempa. Z toho můžeme usoudit, že došlo ke vzrůstu sportovní výkonnosti.

## Obrázek 15

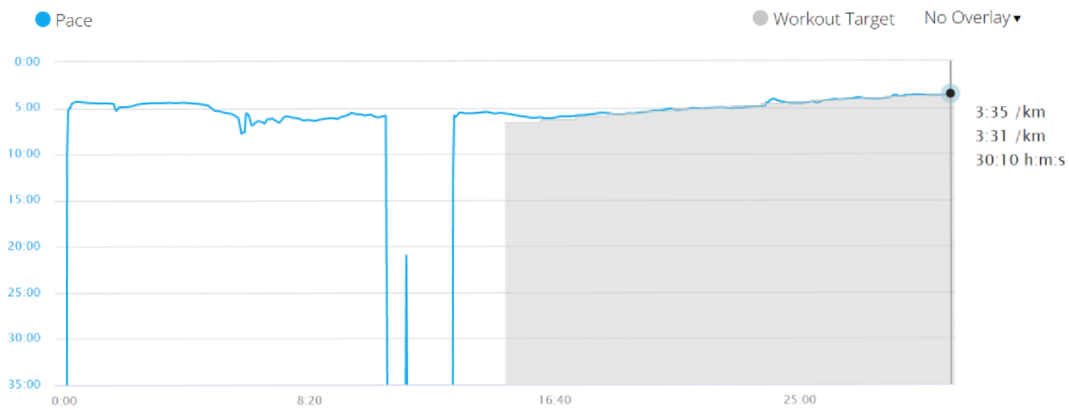
### Conconiho test 3 – záznam srdeční frekvence



*Poznámka.* Nejvyšší dosažená tepová frekvence při třetím pokusu.

## Obrázek 16

### Conconiho test 3 – tempo



*Poznámka.* Nejvyšší dosažené tempo při třetím pokusu.

## Tabulka 11

Porovnání hodnot naměřených během Conconiho testů

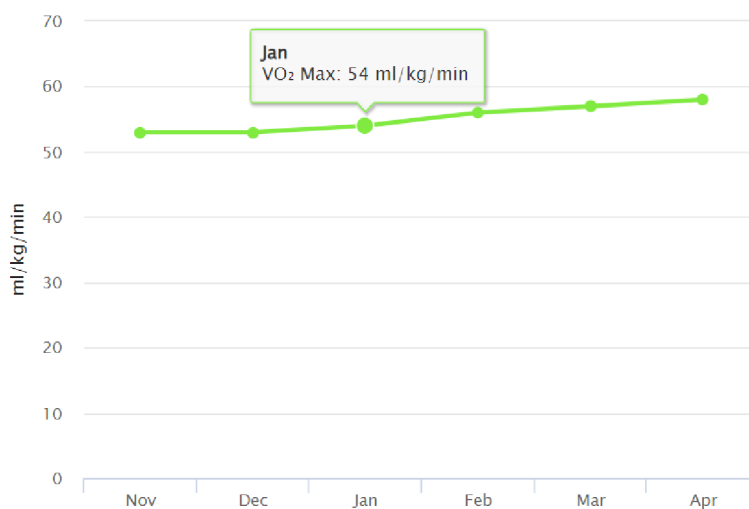
	Hodnota ANP	Počet úseků	Maximální tempo
Test 1	167 tepů/min	14	4:08 min/km
Test 2	170 tepů/min	15	3:52 min/km
Test 3	-	16	3:35 min/km
Reálná hodnota zlepšení	3	2	0:33 min/km
Procentuální hodnota zlepšení	1,8 %	14,3%	13,3%

## 5.3 Změny ve výkonnosti

Tento šestnáctitýdenní program byl sestaven s cílem zlepšení specifické výkonnosti vytrvalostní běžkyně. Změny ve výkonnosti byly hodnoceny na základě naměřených hodnot  $VO_2max$  a klidové srdeční frekvence. V lednu, kdy došlo k zahájení přípravy, byla jeho hodnota  $VO_2max$  54 ml/kg/min.

### Obrázek 17

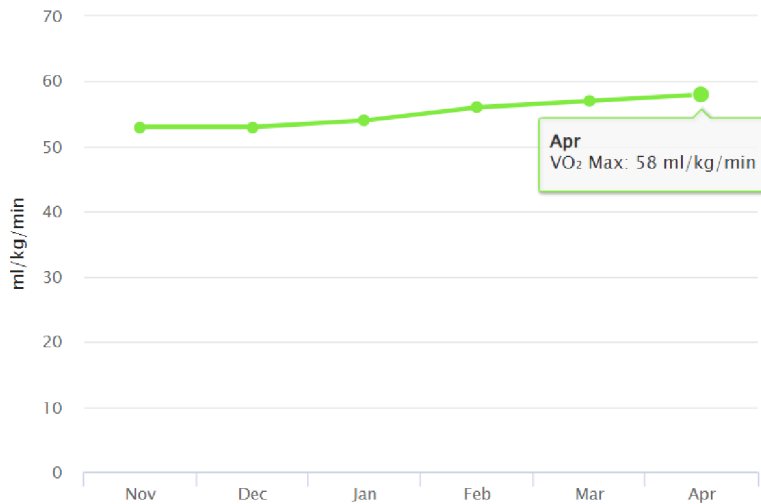
Počáteční hodnota  $VO_2max$  naměřená v lednu



V jednotlivých měsících byl zaznamenán růst hodnoty  $VO_2max$  až na výslednou hodnotu 58 ml/kg/min. U sledovaného jedince došlo k vzrůstu o 7,4 %.

## Obrázek 18

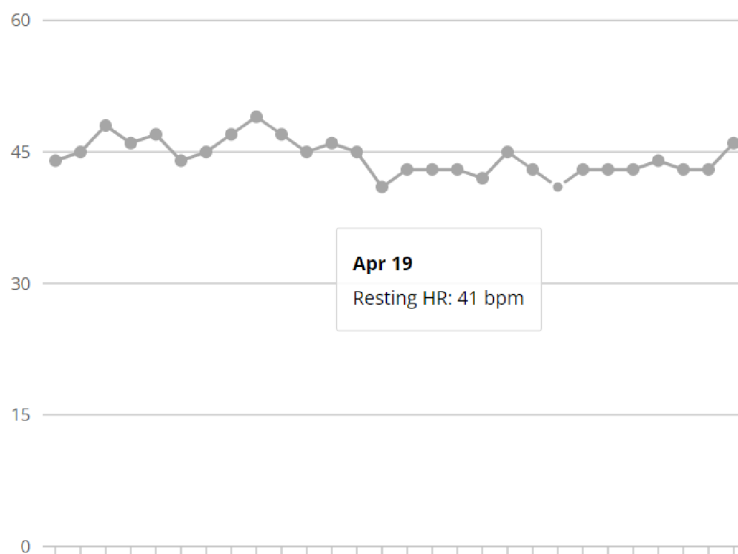
### Aktuální hodnota $VO_2max$



Dalším ukazatelem je klidová srdeční frekvence. Pokud tato hodnota dlouhodobě klesá, můžeme předpokládat, že došlo vlivem vytrvalostního tréninku k adaptaci srdce na zatížení. Klidová srdeční frekvence dosáhla v průměru za poslední 4 týdny hodnoty 44 tepů/min. Nejmenší naměřená hodnota byla 41 tepů/min. Na Obrázku 19 můžeme vidět graf s jejím vývojem.

## Obrázek 19

### Klidová srdeční frekvence naměřená za duben





**Tabulka 12***Porovnání změn ve výkonnosti*

	<b>VO<sub>2</sub>max</b>	<b>Klidová srdeční frekvence</b>
<i>Původní hodnota</i>	54/ml/kg/min	45 tepů/min
<i>Aktuální hodnota</i>	58/ml/kg/min	44 tepů/min
Reálná hodnota zlepšení	4	1
Procentuální hodnota zlepšení	7,4 %	2,2 %

Všechny naměřené hodnoty jsou pouze orientační. K jejich potvrzení nebo vyvrácení by bylo zapotřebí podstoupit i laboratorní měření.

## 6 ZÁVĚRY

V této práci bylo cílem sestavit tréninkový program pro rozvoj vytrvalostních schopností a zvýšení výkonnosti probandky. Tréninkový program probíhal v délce šestnácti týdnů, rozdělující se na čtyři mezocykly. V úvodní fázi došlo k rozvoji obecné vytrvalosti. Pro tuto fázi je charakteristický vyšší objem, nízká intenzita a zařazení nesespecifické vytrvalostní zátěže. Během přípravné fáze se zvyšovala intenzita zátěže a specifčnost tréninkových jednotek. Rozvíjíme zde tempovou vytrvalost, silovou vytrvalost a tempovou rychlost. Pro regeneraci jsou v každém mikrocyklu zařazeny dva volné dny. Vrcholem tréninkové programu je účast na maratonu. Při sestavování jsem vycházela z teoretických poznatků a rad zkušených trenérů.

Do prvního, osmého a čtrnáctého mikrocyklu byl vložen modifikovaný Conconiho test, pro zjištění a sledování změn anaerobního prahu v průběhu realizace tréninkového programu. Došlo zde k vzrůstu anaerobního prahu o 1,8%.

Výsledné hodnoty  $VO_2\text{max}$  a srdeční klidové frekvence vypovídají o vzrůstající vytrvalostní výkonnosti probandky během celé přípravy. U sledované běžkyně vzrostlo  $VO_2\text{max}$  o 7,4 %. Z tohoto můžeme usuzovat, že zvolené postupy, při tvorbě a plnění plánu, se ukázaly jako účinné. Pro příště je zapotřebí tyto hodnoty potvrdit nebo vyvrátit pomocí laboratorního měření.

## 7 SOUHRN

Tato bakalářská práce se zaměřuje na rozvoj vytrvalostního výkonu. Za tímto účelem byl sestaven šestnáctitýdenní tréninkový program. Do tří mikrocyklů byl vložen Conconiho test. Slouží k zjištění a sledování změn anaerobního prahu během plnění tréninkového programu. V teoretické části jsou zahrnuty poznatky o sportovním tréninku, fyziologii, periodizaci a diagnostice, v obecné rovině i se zaměřením na vytrvalost. Klíčový význam pro tuto práci mají kapitoly o systému, metodách, prostředcích a složkách vytrvalostního tréninku. Praktická část se zabývá popisem a realizací tréninkového programu a změnami ve výkonnosti. Vlivem tréninkového programu nastal u běžkyně vzrůst  $VO_2\max$ , anaerobního prahu a došlo ke snížení klidové srdeční frekvence.

## **8 SUMMARY**

This bachelor thesis focuses on the development of endurance performance. To this end, a sixteen-week training program was designed. The Conconi test was embedded in three microcycles. It is used to detect and monitor changes in anaerobic threshold during the execution of the training program. The theoretical part includes knowledge about sports training, physiology, periodization and diagnostics, in general and with a focus on endurance. The chapters on the system, methods, means and components of endurance training are of key importance to this thesis. The practical part deals with the description and implementation of the training program and changes in performance. As a result of the training program, the runner experienced an increase in VO<sub>2</sub>max, anaerobic threshold and a decrease in resting heart rate.

## 9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Allen, D. G., & Westerblad, H. (2001). Role of phosphate and calcium stores in muscle fatigue. *The Journal of physiology*, 536(3), 657-665. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.2001.t01-1-00657.x>
- Alvero-Cruz, J. R., García, M. G., & Carnero, E. A. (2017). Reliability and accuracy of Cooper's test in male long distance runners. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 10(2), 60-63. <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2016.03.001>
- Baběrád, P. (2013, Červenec 23). *Charakteristika zátěže při maratónu*. <https://www.bezvabeh.cz/clanek/1859-charakteristika-zateze-pri-maratonu>
- Baběrád, P. (2019, Zář 23). *Běžecká terminologie*. <https://www.babos-sports.cz/bezecka-rubrika-vse-co-se-tyka-behu-2/bezecka-terminologie/>
- Bahenský, P. (2012). Vývoj sportovního tréninku v běhu na 1500m. *Studia Kinanthropologica*. 13(2), 108-125.
- Bahenský, P. (2021, Srpen 31). *Úvod do problematiky intervalových tréninků*. <https://www.svetbehu.cz/uvod-do-problematiky-intervalovych-treninku/>
- Bassett, D. R., & Howley, E. T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(1), 70-84. <https://doi.org/10.1097/00005768-200001000-00012>
- Bernaciková, M. (2012). *Fyziologie*. Masarykova univerzita.
- Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2019). *Periodization-: theory and methodology of training*. Human kinetics.
- Botek, M., Neuls, F., Klimešová, I., & Vyhnánek, J. (2017). *Fyziologie pro tělovýchovné obory*. Univerzita Palackého.
- Boullousa, D., Esteve-Lanao, J., Casado, A., Peyré-Tartaruga, L.A., Gomes da Rosa, R., & Del Coso, J. (2020). Factors Affecting Training and Physical Performance in Recreational Endurance Runners. *Sports*, 8(3), 35. <https://doi.org/10.3390/sports8030035>
- Buresh R. (2018), Should Body Size Categories Be More Common in Endurance Running Events? *Current Sports Medicine Reports*, 17(5), 159-162. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000481>
- Casado, A., Hanley, B., Jiménez-Reyes, P., & Renfree, A. (2021). Pacing profiles and tactical behaviors of elite runners. *Journal of Sport and Health Science*, 10(5), 537-549. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.06.011>
- Dovalil, J. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Olympia.

- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., Vránová, J., & Bunc, V. (2012). *Výkon a trénink ve sportu*. Olympia.
- Drew, M. K., & Finch, C. F. (2016). The relationship between training load and injury, illness and soreness: a systematic and literature review. *Sports medicine*, 46(6), 861-883. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0459-8>
- Feely, C., Caulfield, B., Lawlor, A., & Smyth, B. (2020). Providing explainable race-time predictions and training plan recommendations to marathon runners. *Fourteenth ACM Conference on Recommender Systems*. 539-544. <https://doi.org/10.1145/3383313.3412220>
- García-Manso, J. M., Martínez-Patiño, M. J., de la Paz Arencibia, L., & Valverde-Esteve, T. (2021). Tactical behavior of high-level male marathon runners. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31(3), 521-528. <https://doi.org/10.1111/sms.13873>
- García-Pinillos, F., Soto-Hermoso, V. M., & Latorre-Román, P. A. (2017). How does high-intensity intermittent training affect recreational endurance runners? Acute and chronic adaptations: A systematic review. *Journal of Sport and Health Science*, 6(1), 54-67. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.08.010>
- Grasgruber, P., & Cacek, J. (2009). Fakta a mýty o černých běžcích (2.). *Atletika*, 61(11), 17-21.
- Heller, J. (1997) Funkční zátěžová diagnostika a její aplikace testů. *Lékařské listy (Příloha zdravotnických novin)*, 46(40), 10-12.
- Herzog, W. (2017). Running slow or running fast; that is the question: the merits of high-intensity interval training. *Journal of Sport and Health Science*, 6(1), 48.
- Hoffman, J. (2002). *Physiological aspects of sport training and performance*. Human Kinetics.
- Kenney, W. L., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2012). *Physiology of Sport and Exercise* (5th ed.). Human Kinetics.
- Kovářová, L. (2016). *Psychologické aspekty vytrvalostního výkonu*. Karolinum.
- Kučera, V., & Truksa, Z. (2000). *Běhy na střední a dlouhé tratě*. Olympia.
- Laursen, P. B. (2010). Training for intense exercise performance: high-intensity or high-volume training?. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20, 1-10. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01184.x>
- Lehnert, M., Novosad, J., & Neuls, F. (2001). *Základy sportovního tréninku I*. Hanex.
- Lehnert, M. (2007). *Současné směry teorie a praxe sportovního tréninku*. Habilitační práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Lehnert, M., Novosad, J., Neuls, F., Langer, F., & Botek, M. (2010). *Trénink kondice ve sportu*. Univerzita Palackého.

- Lehnert, M., Botek, M., Sigmund, M., Smékal, D., Šťastný, P., Malý, T., ... Neuls, F. (2014). *Kondiční trénink*. Univerzita Palackého.
- Lehnert, M., Kudláček, M., Háp, P., Bělka, J., Neuls, F., Ješina, O., ... Šťastný, P. (2014). *Sportovní trénink I*. Univerzita Palackého.
- Měkota, K., & Blahuš, O. (1983). *Motorické testy v tělesné výchově*. Státní pedagogické nakladatelství.
- Měkota, K., & Novosad, J. (2005). *Motorické schopnosti*. Univerzita Palackého.
- Methenitis, S. (2018). A brief review on concurrent training: from laboratory to the field. *Sports*, 6(4), 127. <https://doi.org/10.3390/sports6040127>
- Mo, S., & Chow, D. H. (2018). Stride-to-stride variability and complexity between novice and experienced runners during a prolonged run at anaerobic threshold speed. *Gait & Posture*, 64, 7-11. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.05.021>
- Munekani, I., & Ellapen, T. J. (2015). Does concurrent strength and endurance training improve endurance running? A systematic review science. *African Journal for Physical Health Education, Recreation and Dance*, 21(1.1), 46-58. <https://hdl.handle.net/10520/EJC172426>
- Neumann, G., Pfützner, A., & Hottenrott, K. (2005). *Trénink pod kontrolou*. Grada.
- Novák, P. (2015, Červen 2). *Příprava na maraton 2.část – trénink*. <https://www.ceskybezec.cz/priprava-na-maraton-2-cast-trenink/>
- Novotný J., Novotná M. (2008). Fyziologické principy tréninku a testy běžců. *Atletika*. 60(11), 1-5 a 8.
- Parmar, A., Jones, T. W., & Hayes, P. R. (2021). The dose-response relationship between interval-training and VO2max in well-trained endurance runners: *A systematic review*. *Journal of Sports Sciences*, 39(12), 1410-1427. <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1876313>
- Pavlevski, K. I. (2014). Some aspects of physical endurance and methods of its enhancement. *Land Forces Academy Review*, 19(4), 381.
- Perič, T. (2010). *Sportovní trénink*. Grada Publishing as.
- Petrovic, I., & Marinković, M. (2018). Influence of Morphological Characteristics on Running Performance of Endurance Athletes. *The Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 16(1), 95-106. <https://doi.org/10.22190/FUPES171231009P>
- Placheta, Z. (2001). *Zátěžové vyšetření a pohybová léčba ve vnitřním lékařství*. Masarykova univerzita.
- Saunders, P. U., Pyne, D. P., Telford, R. D., & Hawley, J. A. (2004). Factors affecting running economy in trained distance runners. *Sports Med*, 34(7), 465-485. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434070-00005>

- Smith, D. J. (2003). A framework for understanding the training proces leading to elite performance. *Sports Medicine*, 33(15), 1103-1126. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333150-00003>
- Smutný, Z. (2009, Březen 9). *Tempová vytrvalost 1 – nosná konstrukce plánu*. <https://www.behej.com/2009030301-tempova-vytrvalost-nosna-konstrukce-planu.html#comments-anchor>
- Smutný, Z. (2011, Červenec 14). *Formu doladujeme tempovou rychlostí*. <https://www.bezvabeh.cz/clanek/209-formu-doladujeme-tempovou-rychlosti>
- Škorpil, M. (2021, Duben 13). *Dvacet tři typů běžeckých tréninků a přitom to bude pořád běh*. <https://bezeckaskola.cz/2021/04/13/dvacet-tri-typu-bezeckych-treninku-a-pritom-to-bude-porad-beh/>
- Škorpil, M. (2021, Říjen 4). *Běžecký rok začíná právě teď. Tříměsíční tréninkový plán na rozběhnutí*. <https://bezeckaskola.cz/2021/10/04/bezecky-rok-zacina-prave-ted-trimesicni-treninkovy-plan-na-rozbehnuti/>
- Tvrzník, A., Škorpil, M., & Soumar L. (2006). *Běhání: od joggingu po maraton*. Grada.
- Vindušková, J. (2003). *Abeceda atletického trenéra*. Olympia.
- Vůjtek, K. (2019, Leden 6). *Obecná vytrvalost jako základ přípravy vytrvalostního běžce*. <https://www.svetbehu.cz/obecna-vytrvalost-jako-zakladni-prvek-pripravy-bezce/>
- Vyvíjal, T. (2021, Červen 28). *Základy správné běžecké techniky*. <https://www.svetbehu.cz/zaklady-spravne-bezecke-techniky/>
- Wilson, J. M., Loenneke, J. P., Jo, E., Wilson, G. J., Zourdos, M. C., & Kim, J. S. (2012). The effects of endurance, strength, and power training on muscle fiber type shifting. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(6), 1724-1729. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318234eb6f>
- Yansen, P. (2009). *Heart rate, lactate and endurance training*. Murmansk: Tuloma.
- Zahradník, D., & Korvas, P. (2012). *Základy sportovního tréninku*. Masarykova univerzita.
- Ziliaskoudis, Ch., Park, S., & Lee, S. (2019). Running economy - a comprehensive review for passive force generation. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 15(5), 640–646. <https://doi.org/10.12965/jer.1938406.203>