

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2020

Zuzana SKALICKÁ

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

MONITORING VÝKONNOSTI V CYKLISTICE POMOCÍ WATTMETRU
Diplomová práce

Autor: Zuzana Skalická, Rekreologie
Vedoucí práce: Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.

Olomouc 2020

Jméno a příjmení autora: Zuzana Skalická
Název diplomové práce: Monitoring výkonnosti v cyklistice pomocí wattmetru
Pracoviště: Katedra rekreologie
Vedoucí diplomové práce: Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.
Rok obhajoby diplomové práce: 2020

Abstrakt:

Diplomová práce se zabývá monitoringem výkonnosti v cyklistice pomocí wattmetru v rámci cyklistické přípravy na ostrově Gran Canaria. Práce je vytvořena na základě studia odborné literatury, vlastních zkušeností a poznatků, získaných několikaletým tréninkem. Motivací je mi odhodlání se tréninkově a výkonnostně posunout o třídu výše. Teoretická část je zaměřena na cyklistiku, tréninkový proces, plánování a vedení tréninku a sledování výkonnosti pomocí součinnosti tepové frekvence a wattmetru. Trénink pomocí wattmetru je v současnosti v cyklistickém světě velmi aktuální a diskutované téma. Vzhledem k tomu, že trénování pouze podle tepové frekvence je nepřesné a závislé na mnoho faktorech, doplnění o wattmetr dělá tréninkový proces komplexnější a kvalitnější. Praktickou část tvoří případová studie, tedy 4 měsíční sběr dat z mých tréninků na ostrově Gran Canaria. Na základě tréninkového plánu, sestaveného na míru dle výsledků z laboratorního testu do vita maxima, absolvuji tréninkové jednotky, kde ověřuji reakci organismu na speciálně vytvořených segmentech ve sportovní aplikaci Strava. Cílem samotného trénování je postupné zvyšování výkonnosti a sledování adaptačních procesů organismu na tréninkovou zátěž. Po tréninkovém pobytu došlo k zásadním změnám na úrovni VO_2max , z 38,4 ml/min/kg na 53,4 ml/min/kg. U maximální dosažené tepové frekvence došlo k nárůstu ze 182 na 192 tepů za minutu. Hmotnost se téměř nezměnila, nárůst je o 1 dkg, z původních 63,8 kg na 63,9 kg. Naopak u tukové tkáně došlo k zásadnímu poklesu z 17,7 % na 13,4 %.

Klíčová slova: trénink v cyklistice, trénink s Watty, funkční práh výkonu, aplikace Strava, zátěžové testování, VO_2max

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovnických služeb.

Author's first name and surname: Zuzana Skalická

The title of the master's thesis: Monitoring power using a power meter in cycling

Department: Department of Recreation and Leisure Studies

Supervisor of the master's thesis: Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.

The year of presentation: 2020

Abstract:

This thesis addresses monitoring power using a power meter in cycling during training camp in Gran Canaria. The work is created on the basis a review of relevant literature as well as personal experiences and knowledge developed over several years of training. My personal goal in training has been to improve my stamina and this desire has also motivated this work. The theoretical section addresses cycling, the planning of and execution of the training process and power monitoring by recording heart rate using the power meter. Training with the power meter is a recent yet important development in the cycling world and as such has attracted much attention. Since training with heart rate monitors results in inaccuracies due to its dependence on many exogenous factors, the addition of a wattmeter improves the accuracy of the training process. The practical section will analyse 4 months worth of data collected during my training in Gran Canaria. The training is based on a plan prepared according to the results from laboratory test to the vita maximum. The method for the training is as follows; I complete training units where I verify the body's response to specially created segments in the sports application Strava. The aim of the training is to gradually increase performance and monitor the adaptation processes of the body to the training load. After training period, fundamental changes in VO_2max measured in re-test are evident: from 38,4 ml/min/kg to 53,4 ml/min/kg. Maximal measured heart rate rose from 182 to 192 beats/min. Weight stayed almost without any changes, only 1 dkg growth from 63,8 kg to 63,9 kg. On the other hand, fat mass significantly decreased from 17,7 % to 13,4 %.

Keywords: training in cycling, training using power, functional threshold power, app Strava, laboratory testing, VO_2max

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

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

V Olomouci dne

.....

Děkuji Mgr. Michalu Kudláčkovi, Ph.D. a Marku Rauchfussovi za pomoc a cenné rady,
které mi poskytli při zpracování diplomové práce.

OBSAH

1	ÚVOD.....	8
2	PŘEHLED POZNATKŮ.....	10
2.1	Sportovní výkon	10
2.1.1	Struktura sportovního výkonu	10
2.2	Sportovní trénink.....	11
2.2.1	Fyziologické funkce a energetické zabezpečení výkonu.....	12
2.3	Základní fyziologické principy	12
2.3.1	Energetický metabolismus.....	13
2.4	Transportní systém	14
2.5	Kardiovaskulární systém – ukazatele srdeční činnosti.....	14
2.5.1	Srdeční frekvence, SF (Heart rate, HR).....	14
2.5.2	Systolický, tepový objem (SV, Qs)	15
2.5.3	Minutový srdeční výdej (MSV, Q, CO – cardiac output)	15
2.6	Dýchací systém	15
2.6.1	Ventilační parametry	16
2.7	Maximální spotřeba kyslíku (VO ₂ max)	16
2.8	Cyklistická příprava	19
2.8.1	Struktura tréninkového procesu.....	19
2.8.2	Periodizace a cyklická stavba sportovního tréninku	19
2.8.3	Roční tréninkový cyklus a jeho periodizace.....	20
2.8.4	Tréninkové desatero	20
2.8.5	Tréninkový plán.....	21
2.9	Zátěžové testování.....	21
2.9.1	Spiroergometrie	22

2.10	Nástroje kontroly cyklistického tréninku	23
2.10.1	Tepová frekvence - TF (monitor TF).....	23
2.10.2	Kadence	24
2.10.3	Wattmetr	25
2.11	Silový trénink v cyklistice.....	29
2.12	Trénování s wattmetrem – Funkční práh výkonu (FTP).....	30
2.12.1	Stanovení FTP (Functional Threshold Power)	30
2.12.2	Stanovení tréninkových zón	30
2.12.3	Trénink podle tréninkového plánu.....	32
2.13	Aplikace Strava jako nástroj zpětné vazby tréninku	33
2.13.1	Slovník využívaných pojmů z aplikace Strava	36
2.14	Psychologická stránka tréninku v cyklistice	39
2.15	Strečink	41
2.15.1	Hlavní fyziologické účinky strečinku:.....	41
2.15.2	Zásady provádění strečinku:	41
2.15.3	Zařazení strečinku v tréninkové jednotce	42
3	CÍLE	43
3.1	Dílčí cíle:.....	43
3.2	Výzkumné otázky.....	43
4	METODIKA	44
4.1	Charakteristika zkoumaného subjektu	44
4.1.1	Sportovní historie	45
4.2	Metodika sběru dat.....	47
4.2.1	Garmin 500 HR	47
4.2.2	Tréninkové kolo Scott Contessa Solace	49
4.2.3	Měřič výkonu – wattmetr Shimano 105 R7000 Podiiiiium.....	50
4.3	Statistické zpracování dat.....	50

4.4	Podnebí Gran Canarie (Las Palmas)	51
4.5	Odborné zdroje pro Diplomovou práci	54
5	VÝSLEDKY.....	55
5.1	Tělesné složení	55
5.2	Maximální zátěžové testy.....	57
5.2.1	Test do vita maxima před tréninkovým pobytem (10. 1. 2019)	58
5.2.2	Test do vita maxima po tréninkovém pobytu (13. 6. 2019)	60
5.3	Tréninková data.....	62
5.4	Sledované tréninkové segmenty.....	64
5.4.1	Segment Santa Brígida (3-4 minuty jízdy)	64
5.4.2	Segment Santa Brígida - Vega de San Mateo (cca 20 minut)	68
5.4.3	MTB závod - testování průběžné výkonnosti.....	73
6	DISKUSE	75
7	ZÁVĚRY	80
8	SOUHRN.....	81
9	SUMMARY	83
10	REFERENČNÍ SEZNAM	85

1 ÚVOD

Tématem diplomové práce je monitoring výkonnosti v cyklistice pomocí wattmetru, aplikovaný na mé osobě. Téma práce jsem si zvolila proto, že se v cyklistickém světě již pátým rokem velmi aktivně pohybuji a motivací je mi studijní pobyt na ostrově Gran Canaria, tedy v lokalitě ideální pro cyklistické soustředění a samotný sběr dat.

Cyklistika, jako velmi obsáhlé sportovní odvětví, je velmi oblíbená jak v České Republice, tak ve světě. Stále více osob má aspirace v rámci cyklistického sportu zvyšovat svoji výkonnost. S tím souvisí i odborné plánování, realizování a následné hodnocení tréninkového cyklu, individuálně vycházející ze stavu organismu samotného jedince. Hlavním smyslem trénování sportovců je zlepšovat svou výkonnost a řídit ji tak, aby kulminovala v době, kdy je to žádoucí. Vzhledem k tomu, že tréninkové prostředky a metody jsou v neustálém rozvoji, zvolila jsem pro samotný monitoring tréninkových dat cyklistický počítač Garmin Edge 500 spárovaný s monitorem srdeční frekvence a wattmetrem Shimano 105 R7000 Podiiiiium, měřícím výkon ve Watech. Výkon cyklisty na kole je dán součinem síly, kterou působí prostřednictvím svalů na pedál a úhlové rychlosti pedálu. Tato fyzikální veličina získala v cyklistice svou popularitu především díky tomu, že zcela přesným způsobem posuzuje výkonnost sportovce. Měřiče výkonu zprostředkovávají velmi přesné dávkování tréninkové zátěže a tím umožňují optimální růst výkonnosti cyklisty. Trénink s Watty princip cyklistického tréninku nemění, pouze tréninkové dávky zpřesňuje a usnadňuje jejich aplikaci. Já sama mám podobnou motivaci a chci se výkonnostně posunout. Vzhledem ke studijnímu pobytu na Kanárských ostrovech mám i dobré tréninkové podmínky.

Samotný sběr dat probíhal v období od konce ledna do konce května 2019. Únor byl brán jako aklimatizační a rozjížděcí měsíc. Ostrý sběr dat v rámci jednotlivých segmentů začínal březnem a končil květnem. Tréninkový plán pro celé období byl vytvořen na základě výsledků z laboratorního zátěžového testu do vita maxima, který jsem absolvovala 10. 1. 2019 v Aplikačním Centru Baluo. Cílem samotného trénování bylo postupné zvyšování zátěže a růst výkonnosti. V rámci sledování reakce organismu na zátěž a adaptačních procesů jsem vytvořila testovací úseky ve sportovní aplikaci Strava, kde porovnávám údaje z wattmetru a monitoru srdeční frekvence na stejných segmentech. Po návratu do České Republiky, 13. 6. 2019, jsem znovu absolvovala zátěžový test do vita maxima (re-test), což mi umožňuje porovnat data před a po

tréninkovém pobytu. V rámci zátěžových testů jsem podstoupila i měření tělesného složení, které analyzuji jako součást studie.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 Sportovní výkon

Sportovní výkon je jednou z hlavních kategorií sportu a sportovního tréninku. Pro trénink, ve kterém se výkon buduje zejména, má jeho hlubší poznání zásadní význam. Sportovní výkony se realizují ve specifických pohybových činnostech, jejichž obsahem je řešení úkolů, které jsou vymezeny pravidly příslušného sportu a v nichž sportovec usiluje o maximální uplatnění výkonových předpokladů. Tyto činnosti, ovlivňované vnějšími podmínkami, představují určité požadavky na organismus a osobnost člověka. Vysoký výkon charakterizuje dokonalá koordinace provedení, jeho základem je komplexní integrovaný projev mnoha tělesných a psychických funkcí člověka, podpořený maximální výkonovou motivací. Lze rozlišit průběh činnosti, jehož analýza má pro pochopení sportovního výkonu mimořádný význam, a výsledek činnosti. Sportovní výkonnost se formuje postupně a dlouhodobě, je výsledkem přirozeného růstu a vývoje jedince, vlivů prostředí a vlastního sportovního tréninku. Dlouhodobé formování sportovní výkonnosti je závislé na:

- vrozených dispozicích,
- podmínkách životního prostředí,
- schopnostech jedince (vlohy, nadání, talent),
- sportovním tréninku,
- trénovanosti,
- sportovním výkonu (Dovalil, 2012).

Dobry (1996) charakterizuje výkon jako projev specializovaných předpokladů jedince v činnosti zaměřené na řešení pohybového úkolu, který je determinován pravidly daného sportovního odvětví nebo disciplíny. Podle Choutky a Dovalila (1991) je sportovní výkon výsledkem zpředmětněných schopností sportovce, rozvíjených cílevědomým dlouhodobým tréninkem. Je jednak cílem tréninkového procesu, ale zároveň i procesem rozvoje sportovce.

2.1.1 Struktura sportovního výkonu

Strukturu sportovního výkonu chápeme jako účelné uspořádání předpokladů a vzájemných vztahů. Trenér jako vedoucí tréninkového procesu by měl identifikovat

nejen hierarchii jednotlivých předpokladů v rámci této struktury, ale i možnost jejich vzájemného zastoupení. Pro ovlivnění struktury výkonu jsou v rámci teorie i praxe hledány odpovědi na základní otázky týkajících se faktorů, které ovlivňují výkon, podstatu těchto faktorů, důležitost jednotlivých faktorů pro výkon a vztahy mezi jednotlivými faktory (Kenney, Willmore, & Costill, 2015; Powers & Howley, 2015). Zvyšování výkonnosti je třeba chápat v širších souvislostech a brát ohled na všechny zmiňované prvky. Organizovaný sportovní trénink znamená řízené ovlivňování výkonnostního růstu jedince s cílem dosáhnout takových změn, aby se zvyšovala úroveň trénovanosti sportovce. Ta tvoří základ aktuálního sportovního výkonu. Systémový přístup umožňuje interpretovat sportovní výkon jako vymezený systém prvků, který má určitou strukturu, tedy zákonité uspořádání a propojení sítí vzájemných vztahů. Faktory, které ovlivňují sportovní výkon, tvoří:

- somatické faktory,
- psychické faktory,
- faktory techniky,
- faktory taktiky,
- faktory kondiční (Dovalil, 2012).

Daniels (2014) mezi základ výkonu řadí faktory somatické, kondiční, technické, taktické a psychické, které jsou vzájemně provázané.

Z hlediska jejich hierarchie potom můžeme faktory rozdělit na: přímo určující (limitující) sportovní výkon, ve kterých stačí dosáhnout jejich určitou optimální úroveň rozvoje, a doprovodné, respektive doplňující (Kampmiller, Vanderka, Laczo, & Peráček, 2012).

V důsledku dlouhotrvající postupné adaptace organismu sportovce se neustále zdokonaluje kvalita sportovního výkonu, která se mění s věkem, s růstem sportovní výkonnosti a postupně se přizpůsobuje individuálním zvláštnostem organismu sportovce (Belej, 2001).

2.2 Sportovní trénink

Sportovní trénink lze charakterizovat jako: složitý a účelně organizovaný proces rozvíjení specializované výkonnosti sportovce ve vybraném sportovním odvětví nebo disciplíně. Zároveň musí respektovat celkový rozvoj jedince a nesmí být v rozporu

s obecně platnými morálními, kulturními, zdravotními, ekologickými a dalšími normami společenského života. Tréninkový proces je velmi složitý a účelně organizovaný. Úkolem sportovního tréninku je zajistit tělesný, psychický a sociální rozvoj, spočívající v osvojování si sportovních dovedností, rozvíjení kondice a formování osobnosti. Ve svém komplexu i diferencovaně jsou řešeny v rámci jednotlivých složek tréninku. Složky sportovního tréninku tvoří kondiční, technická, taktická a psychologická příprava zaměřená na danou sportovní disciplínu (Perič & Dovalil, 2010).

2.2.1 Fyziologické funkce a energetické zabezpečení výkonu

Podle Dovalila (2010) sportovní výkony kladou různé nároky na orgány lidského těla a jejich funkce. Fyziologická reakce organismu při výkonu znamená, že řada tělesných funkcí dosahuje hraničních hodnot. Tréninkem dochází k adaptačním změnám, přičemž reakce i adaptační děje jsou regulovány v několika úrovních:

- Nervové regulace (integrují činnost organismu, vysoce specifické a nadřazené všem dalším regulačním soustavám).
- Metabolické regulace (hormonální, imunitní).

Fyziologické funkce a jejich adaptační změny vlivem tréninku umožňují organismu (v rámci daných genetických předpokladů) optimálně reagovat na zatížení. Jednotlivé systémy člověka plní rozdílně podstatnou úlohu v rámci celkové odpovědi. Jedná se zejména o následující systémy:

- nervosvalový systém,
- srdečně-cévní systém,
- dýchací systém,
- hormonální systém (Dovalil, 2012).

2.3 Základní fyziologické principy

Fyziologie je věda zabývající se různými jevy a pochody odehrávajícími se v živém organismu. Tyto jevy zkoumá na systémových, orgánových, buněčných, a v poslední době především subbuněčných úrovních (molekulární fyziologie). Důležitou roli přitom hrají řídicí systémy organismu (nervový, endokrinní a imunitní), které svojí činností udržují stálost vnitřního prostředí, tj. homeostázu, ve vztahu k měnícím se

podmínkám zevního i vnitřního prostředí. Fyziologie má různé aplikované formy jako jsou: fyziologie pohybové zátěže (tělesných cvičení), nebo fyziologie sportu (Bartůňková, 2014).

2.3.1 Energetický metabolismus

Energetický výdej

Energetický výdej je ovlivněn zejména prací kosterního svalstva, což je jedna ze složek energetického metabolismu. V klidu využívají svaly asi 1/3 spotřebované energie. Při lehké práci jsou to asi 2/3 a při vysoké zátěži mohou svaly spotřebovávat až 95 % energie. Při svalové práci však dochází ke značným ztrátám energie přeměnou v teplo (cca 75–80 %), svaly tedy pracují s účinností 20-25 %. Čím je intenzivnější zátěž, tím je práce svalů méně účinná. Účinnost svalové práce klesá také s rostoucím věkem (v 55 letech asi o 30 % ve srovnání s pětadvacetiletým jedincem). U žen je asi o 20-25 % nižší než u mužů. Energetický výdej je ovlivněn při dané svalové činnosti mnoha faktory: rychlostí pohybu, sklonem svahu, hmotností neseného břemene atd. (Vilikus, Brandejský, & Novotný, 2004).

Energetické zdroje pro svalovou práci – způsoby krytí energetických požadavků

Chemické reakce, které zajišťují vznik energetických zdrojů, můžeme rozdělit do třech vzájemně provázaných systémů (Evans & White, 2009).

Bartůňková (2014) uvádí:

1. Alaktátový anaerobní systém (ATP – CP systém)

Zdrojem energie jsou makroergní fosfáty (ATP-CP), systém zajišťuje maximální krátkodobé aktivity (5-15 s). Pro zpětné doplnění zásob (zotavení) při úplném vyčerpání je potřeba 2-3 minuty (trénování méně).

2. Laktátový anaerobní systém (anaerobní glykolýza)

Zdrojem energie je svalový glykogen, systém zajišťuje aktivity submaximální intenzity (45-90s). Pro zotavení a normalizování laktátu v krvi je potřeba 30-80 minut (při mírném cvičení, aktivním odpočinku) a 60-120 minut (v klidu, pasivním odpočinku).

3. Aerobní systém (aerobní glykolýza)

Zdrojem energie jsou:

- a) ze svalů: glykogen (44%), tryacylglyceroly (32%)
- b) z krve: glukóza (13%), mastné kyseliny (11%).

Systém zajišťuje aktivity střední a mírné intenzity. Pro zotavení a náhradu glykogenu v pomalých svalových vláknech při úplném vyčerpání je potřeba až 46 hodin.

2.4 Transportní systém

„Transportní systém je tvořen komplexem orgánových systémů a jejich vzájemně na sebe navazujících funkcí, které zajišťují zvýšený přísun O_2 a energetických zdrojů do pracujících svalů i dalších tkání a odsun CO_2 a jiných metabolitů. K jeho hlavním složkám patří kardiovaskulární a dýchací systém“ (Placheta, 2001, 15).

2.5 Kardiovaskulární systém – ukazatele srdeční činnosti

Nejdůležitější funkcí kardiovaskulárního systému je transport kyslíku z plic do pracujících svalů. Srdečně-cévní systém zabezpečuje také odvod oxidu uhličitého a jiných zplodin energetického metabolismu, transport hormonů na místo jejich působení, nebo odvádění vznikajícího tepla z pracujících svalů (Hamar & Lipková, 2001).

2.5.1 Srdeční frekvence, SF (Heart rate, HR)

Srdeční frekvence, tedy počet srdečních cyklů za minutu, se spolu s tepovým objemem podílí na vytváření minutového srdečního objemu (Q). V klidu je srdeční frekvence průměrně 70 cyklů za minutu, doba trvání systoly je 250-300 msec, trvání diastoly je přibližně 550 msec. Srdeční frekvence je výsledkem interakce sympatiku a parasympatiku, která ovlivňuje aktivitu sinusového uzlu (Cinglová, 2002; Vilikus, Brandejský, & Novotný, 2004).

I když je srdeční frekvence nejpřístupnějším a proto nejčastěji měřeným parametrem, existuje celá řada ovlivňujících faktorů jako:

- genetická dispozice,
- trénovanost (především vytrvalostního tréninku),

- teplota tělesného jádra (vzestup teploty o 1 stupeň -> zvýšení SF o 10 tepů/min.),
- poloha těla (vleže nižší, ve stoji vyšší, jedná se o uplatnění baroreceptorového reflexu),
- teplota tělesného jádra (vzestup teploty o 1 stupeň vede ke zvýšení SF o 10 tepů za minutu),
- intenzita a typy fyzické zátěže,
- klimatické podmínky (v horkém prostředí stoupá, v chladném klesá),
- psychická zátěž (před zkouškou dochází ke zvýšení SF až na 140 tepů/min),
- trávení (při trávení se SF zvyšuje),
- látkové vlivy (adrenalin, kofein nebo efedrin SF zvyšují),
- únava,
- reflexní dráždění (Bartůňková, 2014).

2.5.2 Systolický, tepový objem (SV, Qs)

Tepový objem je objem krve vypuzený do periferie v průběhu jedné systoly (představuje asi 60-80 ml). Na konci systoly zůstává v srdci přibližně 50 ml krve). Poměr mezi objemem krve na konci diastoly (120 ml) a systolickým objemem (70 ml) se nazývá ejekční frakce a činí u zdravého člověka asi 60 % (Bartůňková, 2014).

2.5.3 Minutový srdeční výdej (MSV, Q, CO – cardiac output)

Udává celkový objem krve vypuzený levou komorou do oběhu za jednu minutu. Je násobkem srdeční frekvence a systolického objemu ($Q = SF \times SV$). Minutový objem srdeční po začátku cvičení rychle stoupá díky prudkému nárůstu tepové frekvence i zvyšování systolického objemu. Při vyšších tepových frekvencích se zkracuje diastola, není dostatečné plnění srdce, a tudíž se nezvyšuje systolický ani diastolický objem. Normální hodnoty minutového srdečního výdeje jsou 4-8 l/min (Cinglová, 2002).

2.6 Dýchací systém

Celý proces dýchání probíhá ve třech základních mezistupních: přesunem kyslíku do a oxidu uhličitého z plic (plicní ventilace), výměnou dýchacích plynů mezi plicními sklípkami a kapilární krví, transportem krve z plic k pracujícím svalům a výměnou

dýchacích plynů mezi krví a svalovými buňkami. Jako informativní ukazatele dýchacího systému se využívají zejména hodnoty dechové frekvence, dechového objemu, minutové ventilace plicní, vitální kapacity plic, hodnoty spotřeby kyslíku (Dovalil, 2002).

2.6.1 Ventilační parametry

Dechová frekvence (DF) činí 14-16 dechů.min⁻¹ (Bartůňková, 2014). Podle Dovalila (2012) dochází u trénovaných k poklesu hodnot klidové DF (8-10 dechů za minutu) a naopak ke zvyšování hodnot dechového objemu (VT).

Dechový objem činí v klidu 0,5 litru, u trénovaných více. VT se při fyzické aktivitě dále zvyšuje, jeho hodnoty tak mohou u dobře trénovaných osob dosáhnout až 70 % jejich vitální kapacity, což činí například hodnot třech a více litrů (Dovalil, 2012).

Součin dechového objemu a dechové frekvence (VT x DF) tvoří minutovou plicní ventilaci (V). Klidové hodnoty se pohybují kolem 8 litrů za minutu, v souvislosti se vzrůstajícími požadavky na spotřebu kyslíku během zatížení se hodnoty mohou zvyšovat na 30, 50 i více litrů (Bartůňková, 2014; Dovalil, 2012). Wilmore a Costil (2004) uvádí, že maximální minutová ventilace závisí na velikosti těla. U trénovaných sportovců dosahuje až 200 l.min⁻¹.

Vitální kapacita (VC), tedy maximální množství vzduchu, které vydechneme po maximálním nádechu, je v zatížení využívána jen na 60-70 %, protože hlubší dýchání by bylo energeticky příliš náročné. Vitální kapacita (VC= VT+IRV+ERV) je součtem dechového, inspiračního a expiračního rezervního objemu (Máček & Máčková, 1997).

Ventilační ekvivalent kyslíku (VE_{o2}) je poměr mezi ventilací a spotřebou kyslíku, kdy ventilace se vyjadřuje v litrech, spotřeba kyslíku v ml.min⁻¹ (VE_{o2}= V/VO₂). Tento parametr vyjadřuje ekonomiku dýchání, ukazuje, jaká musí být ventilace, aby se získal 1 l kyslíku. U sportovců je při zátěži tato hodnota nižší než u nesportovců (Bartůňková, 2014).

2.7 Maximální spotřeba kyslíku (VO₂max)

Maximální spotřeba kyslíku představuje nejvyšší množství kyslíku, které je organismus schopný přijmout při intenzivním tělesném cvičení za 1 minutu. Množství kyslíku, které je jedinec schopný využít, určuje množství energie, které bude k dispozici pro svalovou práci. Vyšší maximální spotřeba kyslíku tedy vytváří předpoklady pro

vyšší intenzitu vytrvalostního zatížení a v konečném důsledku i lepší vytrvalostní výkon. $VO_2\text{max}$ je dobrým měřítkem pro posuzování maximálních aerobních schopností organismu, protože množství kyslíku, které je jedinec schopný využít, určuje také množství energie, jež bude k dispozici pro práci svalů. Celkové množství kyslíku, které je jedinec schopný spotřebovat, závisí do značné míry na velikosti orgánů, které se podílejí na jeho transportu (plíce, srdce, krev) a využívání (kosterní svaly). Velikost a funkční zdatnost orgánů je určována tělesnou stavbou a v konečném důsledku i tělesnou hmotností. Pokud tedy chceme srovnávat hodnoty $VO_2\text{max}$ u různých osob, musíme je vztáhnout k tělesné hmotnosti, tedy používáme relativní spotřebu kyslíku vyjádřenou v $[\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}]$. Úroveň $VO_2\text{max}$ - relativní hodnoty v přepočtu na kilogram tělesné hmotnosti dosahují životní maximum brzy, již mezi 10. až 13. rokem. Na druhou stranu absolutní hodnoty se od dětství zvyšují, maxima dosahují mezi 20. a 30. rokem života. V dalších obdobích nastává sice pomalý, ale systematický pokles, jakožto důsledek postupného snižování funkčních rezerv dýchacích orgánů a krevního oběhu v rámci procesu stárnutí (Hamar & Lipková, 2001).

Absolutní hodnoty $VO_2\text{max}$ jsou závislé na věku, pohlaví, tělesném složení a trénovanosti. Stoupají k vrcholu, který je mezi 20 a 25 lety, u žen o něco dříve, pak pozvolna klesají a asi v 50 až 60 letech představují jen 60 % původních hodnot. Ženy mají nižší hodnoty asi o 10 až 15 % kvůli většímu procentu tuku a menšímu procentu svalové hmoty, dále z důvodu méně příznivých biomechanických poměrů i nižší hodnoty hemoglobinu v krvi (Máček & Máčková, 1997).

Vilikus, Brandejský a Novotný (2004) definují $VO_2\text{max}$ jako maximální aerobní kapacitu a také jako nejcennější ukazatel při posuzování kardiorespirační zdatnosti. Vyjadřuje schopnost organismu transportovat co největší množství kyslíku pracujícím svalům při maximální zátěži. Je tedy měřítkem maximálních aerobních schopností organismu. Invazivní katetrizační vyšetření ukázalo, že velikost $VO_2\text{max}$ velmi těsně koreluje s hodnotou maximálního srdečního výdeje (CO_{max}), a že různá úroveň trénovanosti a adaptace na různou fyzickou zátěž je velmi dobře vyjádřena maximální spotřebou kyslíku, přičemž u vrcholových sportovců mohou být jak $VO_2\text{max}$, tak CO_{max} v porovnání s nesportovci až dvojnásobné. Relativní spotřeba kyslíku - vztážená na kilogram tělesné hmotnosti ($VO_2\text{max} \cdot \text{kg}^{-1}$) nám umožňuje srovnávat hodnoty maximální spotřeby kyslíku mezi různými osobami. U vrcholových sportovců se hodnoty $VO_2\text{max}$ pohybují u mužů kolem 80 až 100 $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$. Ženy srovnatelného

věku a trénovanosti mají hodnoty asi o 25% nižší než muži, to znamená u vrcholových vytrvalkyň asi 60 až 80 ml·min⁻¹·kg⁻¹.

Maximální spotřeba kyslíku u sportovců různých sportovních disciplín závisí ze zevních faktorů zejména na podílu vytrvalostní složky v daném sportu. Autoři Máček a Vávra (1988) definují orientační hodnoty VO₂max (ml·min⁻¹·kg⁻¹) u sportovců různých sportovních odvětví, které můžeme vidět v Tabulce 1.

Tabulka 1

Orientační hodnoty VO₂max u různých sportovních odvětví

Sport	Muži	Ženy
běh – lyže	83	64
běh – vytrvalostní	80	61
cyklistika	74	59
chůze závodní	71	57
běh – sprint	68	51
plavání	67	55
veslování	62	50
gymnastika	60	52
vzpírání	56	-
nesportovci	44	39

Placheta (2001) uvádí, že relativní hodnota VO₂max (% VO₂max) je kritériem pro:

- posouzení oxidačního podílu energetického metabolismu,
- srovnání rozdílů ve funkční zdatnosti a výkonnosti různých jedinců,
- určování některých limitů (ANP-anaerobní práh), významných pro diagnostiku pohybové aktivity/tréninku.

Zlepšení VO₂max tréninkem

Velké změny v hodnotě maximální spotřeby kyslíku mohou trvat individuálně až několik let. Je vědecky dokázáno zlepšení o 21 % při ročním pravidelném trénování při střední až vysoké intenzitě. Jiné studie, trvající 4-6 měsíců, ukázaly zlepšení VO₂max v rozmezí 9 – 17 % (Kenney, Wilmore, & Costill, 2015).

Abernethy (2005) uvádí, že hodnota VO₂max může být optimálním vytrvalostním tréninkem zlepšena až o 20 % - 40 %. Míra zlepšení závisí na výchozí úrovni výkonnosti, předchozí trénovanosti, genetice, věku a zvolenému tréninkovému programu. Obecně lze říci, že netrénovaní jedinci dosáhnou zlepšení VO₂max rychleji, díky tomu, že jsou více vzdáleni svému genetickému předpokladu.

Autoři Bouchard a Malina (1983) se shodují, že genetický faktor hraje důležitou roli pro rozvoj $VO_2\text{max}$. Rozsah, ve kterém je však $VO_2\text{max}$ určováno geneticky, byl v novějších studiích upraven z 90 % na 40-70 %.

2.8 Cyklistická příprava

2.8.1 Struktura tréninkového procesu

Celý systém sportovního tréninku je zaměřen na dosažení vysoké tréninkové efektivity, vzhledem k vytyčeným tréninkovým a sportovním cílům. Pro rozvoj sportovního výkonu je zapotřebí delší časové období. Ve vytrvalostních sportech se doba od zahájení tréninku až po dosažení špičkových výkonů pohybuje od 10-15 let, z tohoto důvodu je nutné plánování tréninku jak z hlediska časové struktury, tak obsahu. V popředí zájmů tréninkových cyklů je neustálé zvyšování obecných výkonnostních základů, zdokonalování speciální výkonnosti a regeneračních procesů (Neumann, Pfützner, & Hottenrott, 2005).

Podle Periče a Dovalila (2010) jsou tréninkové cykly definovány jako více či méně obdobné tréninkové úseky s obdobným obsahem i rozsahem, jenž plní určité tréninkové jednotky.

2.8.2 Periodizace a cyklická stavba sportovního tréninku

Základním kritériem pro rozlišení jednotlivých typů cyklů je jejich délka. Perič a Dovalil (2010) rozlišují:

- **roční tréninkový cyklus (RTC)**: délka tohoto cyklu je jeden rok (jedna sezóna) a skládá se z makrocyklů;
- **makrocycklus**: dlouhodobý cyklus, období ročního tréninkového cyklu, jehož délka je jeden až tři měsíce, v praxi rozeznáváme makrocycklus přípravného, předzávodního, závodního a přechodného období; je tvořen mezocykly;
- **mezocycklus**: střednědobý cyklus; zpravidla trvá 4 týdny, ale je i delší (5-6 týdnů) nebo kratší (2 týdny); je tvořen spojením 2 a více mikrocyklů;
- **mikrocycklus**: krátkodobý cyklus; zpravidla týdenní nebo kratší (3-4 dny) či delší (až 10 dnů), je základní jednotkou cyklů;
- **tréninková jednotka**.

Jiní autoři uvádějí také víceletý cyklus (olympijský, dvouletý), který je tvořen jednotlivými RTC. Kdy základem pro stavbu RTC je zvyšování tréninkového zatížení až těsně k vrcholu sezóny. Zvýšeného účinku zatížení může být dosaženo cíleným střídáním hlavních tréninkových prostředků. Pro správné načasování tréninku ve vytrvalostních sportech z pohledu celého tréninkového roku slouží tyto tréninkové prostředky:

- střídání tréninkových podnětů,
- větší podíl speciálního zatěžování,
- zvýšení počtu intenzivnějších částí tréninku,
- zvýšení přídatných odporů,
- opakovaný trénink ve vyšší nadmořské výšce (Neumann, Pfützner, & Hottenrott, 2005).

2.8.3 Roční tréninkový cyklus a jeho periodizace

Je základní jednotkou dlouhodobé organizace tréninkové činnosti. Skládá se z 13 mezocyklů, tedy měsíčních cyklů, dále z 52 týdenních cyklů (mikrocyclů) a 364 dní. RTC je obvykle složen ze 4 tréninkových makrocyclů (tréninkových období), charakterizovaných podle hlavních úkolů tréninku:

- přípravné období,
- předzávodní období,
- závodní období,
- přechodné období (Landa, 2015).

Roční tréninkový cyklus, tedy jeho rozložení, závisí individuálně na sportovní disciplíně či konkrétním sportu. U cyklistiky zpravidla platí, že přípravné období trvá od listopadu do konce února. Březen až začátek dubna je obdobím předzávodním a od dubna do konce září, až začátku října obdobím závodním. Druhá půlka října většinou spadá do období přechodného.

2.8.4 Tréninkové desatero

Friel (2013) definuje tréninková doporučení, díky kterým se zvýší návratnost z času investovaného do tréninku a také se zlepší výsledky:

- 1) trénování s mírou,

- 2) konzistentní trénování,
- 3) přiměřený odpočinek,
- 4) trénování podle plánu,
- 5) jízda ve skupině,
- 6) plánování vrcholů sezóny,
- 7) zlepšování slabých stránek,
- 8) důvěřování svému tréninku,
- 9) naslouchání svému tělu,
- 10) oddání se cílům.

2.8.5 Tréninkový plán

Tréninkový plán hraje zásadní roli pro zvýšení výkonnosti a dosažení stanovených cílů daného jedince. Při vývoji efektivního tréninku je důležité zvážit mnoho faktorů. Podle Friela (2013) jsou některé z nich následující:

- sportovní minulost a zkušenost se sportem,
- věk a úroveň vyspělosti,
- osobnostní silné a slabé stránky,
- jak trénink dlouhodobě probíhal,
- poslední tréninkový program,
- místní terén a počasí,
- harmonogram nejdůležitějších závodů,
- podrobnosti nejdůležitějších závodů,
- délka, terén, konkurence a předchozí výsledky,
- nedávný a aktuální zdravotní stav,
- tlak životního stylu (pracovní a rodinné záležitosti).

2.9 Zátěžové testování

Zátěžové testy jsou určeny ke zjištění funkčního stavu testovaných orgánů i celého organismu, ke zjištění způsobilosti k pohybové aktivitě a ke sledování odezvy organismu na různé typy zatížení. Organismus můžeme zatížit: pohybem, změnou polohy těla, hyperventilací, chladem/teplem, snížením nebo zvýšením parciálního tlaku kyslíku, psychicky, farmakologicky a dalšími způsoby (Cinglová, 2002).

Soulek (1995) uvádí, že podstatou zátěžových testů není hodnocení vlastního výkonu, ale sledování fyziologických změn, probíhajících při přesně dávkované intenzitě tělesného zatížení.

2.9.1 Spiroergometrie

Při spiroergometrickém vyšetření je dynamická zátěž doplněna analýzou vydechovaného vzduchu při známém složení vzduchu vdechovaného. Provádí se zejména kvůli zjištění maximální spotřeby kyslíku, což je nejdůležitější ukazatel funkčního vyšetření a představuje kapacitu transportního systému. Ke spiroergometrii se používají přístroje s otevřeným systémem, to znamená, že vyšetřovaný vdechuje vzduch z místnosti o známém složení a vydechovaný plyn je analyzován přístrojem (Cinglová, 2002).

Zdrojem zatížení při spiroergometrických vyšetřeních bývají různé typy specializovaných ergometrů. Samotné vyšetření probíhá zpravidla v laboratoři. V současnosti patří ergometrie mezi hlavní zátěžové vyšetřovací metody (Soulek, 1995).

Výsledky dosažené při zátěžových testech jsou ovlivněny velkým množstvím faktorů. Placheta (2001) sem řadí: vlastnosti probanda (věk, pohlaví, výška, hmotnost, psychické faktory, zdravotní stav atd.), podmínky prostředí (relativní vlhkost, teplota, tlak, proudění vzduchu, denní doba atd.), metodické podmínky (zkušenosti personálu, druh zatížení, technická úroveň vybavení atd.).

Určení maximální spotřeby kyslíku (VO_2max)

VO_2max se určuje při spiroergometrickém vyšetření. Při postupném zvyšování intenzity zatížení se měří množství proventilovaného vzduchu, procentuální úbytek kyslíku a přírůstek oxidu uhličitého ve vydechovaném vzduchu v porovnání se vzduchem vdechovaným. Z takto získaných hodnot se ve stanovených intervalech vypočítává množství spotřebovaného kyslíku a dalších parametrů. Při plynulém zvyšování intenzity zatížení stoupá spotřeba kyslíku jen do úrovně dané funkční zdatností testované osoby. I přes další zvyšování intenzity již spotřeba kyslíku nestoupá, ale stagnuje na maximální úrovni. Chybějící energie, potřebná na krytí svalové práce převyšující možnosti aerobního metabolismu se uvolňuje bez kyslíku, tedy anaerobním způsobem. Vznikající kyselina mléčná vede k subjektivně nepříjemným pocitům a testovaný je nucený zatížení přerušit. Hodnota spotřeby kyslíku naměřená v závěrečné

fázi testu se považuje za maximální ($VO_2\max$). Vzhledem k tomu, že v praxi při funkčním vyšetření je těžké posoudit, zdali hodnota spotřeby kyslíku je opravdu maximální, používají se určitá kritéria pro posouzení:

- SF dosahuje maximální hodnoty,
- respirační kvocient vyšší než 1,15,
- ventilační ekvivalent pro kyslík vyšší než 35,
- hladina laktátu v krvi po zatížení vyšší než 7 mmol/l (Hamar & Lipková, 2001).

2.10 Nástroje kontroly cyklistického tréninku

Tréninkový systém je množina metodik, které se skládají z jednotlivých pravidel, postupů a nástrojů, pomocí kterých můžeme dosáhnout daného cíle, zvýšení výkonnosti a trénovanosti (Tichý, 2010). Pro monitoring, kontrolu a vyhodnocení výkonu v cyklistice existuje celá řada nástrojů (pomůcek). Jedná se prioritně o monitor tepové frekvence a wattmetr (měřič výkonu).

2.10.1 Tepová frekvence - TF (monitor TF)

Tréninkové zatížení řízené tepovou frekvencí je metoda dnes již standardní. Od 80. let minulého století byly složité a nepříliš efektivní metody měření tepové frekvence nahrazeny jednoduchým hrudním pásem ve funkci EKG elektrod a vysílače, přijímač s displejem je ve formě hodinek, cyklistického počítače či jiného zařízení. Pro trénink podle tepové frekvence se stanovují takzvané zátěžové zóny - rozsahy tepové frekvence, ve kterých předpokládáme, že se organismus chová určitým konstantním a podobným způsobem, zatěžuje a rozvíjí některý z energetických systémů. Jedním z nejjednodušších systémů využívajícího aerobního (AeP) a anaerobního (AnP) prahu je zobrazen v Tabulce 2 (Sekera & Vojtěchovský, 2009).

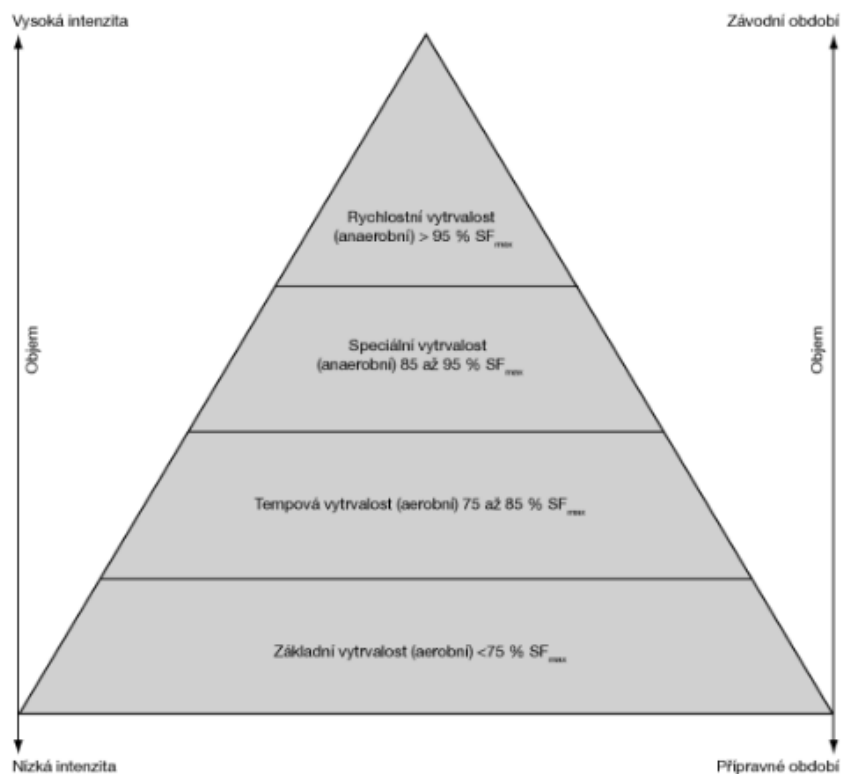
Tabulka 2

Systém využívající aerobní a anaerobní práh

Od	Do	Název	Trénink
cca 70 % TF AnP	AeP	aerobní vytrvalost	vytrvalostní trénink
AeP	AnP	meziprahová vytrvalost	rychlostně - vytrvalostní trénink
AnP	max TF	anaerobní zátěž	maximální rychlost

Autoři Benson a Connolly (2012) považují srdeční frekvenci (SF) za nejjednodušší a nejefektivnější ukazatel intenzity, a proto je její monitorování cestou, jak zajistit trénink ve správném pásmu. Zároveň definují pojem 4 složky zdatnosti, jež tvoří (schématicky - Obrázek 1):

- 1) základní vytrvalost - SF nižší než 75 % SF_{max} ,
- 2) tempová vytrvalost - SF 75-85 % SF_{max} ,
- 3) speciální vytrvalost - SF 85-95 % SF_{max} ,
- 4) rychlostní vytrvalost - SF 95-100 % SF_{max} .



Obrázek 1. Základní tréninkový model podle SF.

2.10.2 Kadence

Kadence, jinak také frekvence šlapání, výrazně ovlivňuje tepovou frekvenci. Frekvence šlapání má i jiné důsledky, dle mnohých studií vychází najevo, že optimální energeticky nejvýhodnější a nejvytrvalejší je kadence mezi 60-70 otáčkami za minutu. Zkušenost však ukázala, že tato rychlost šlapání neumožňuje dosažení dostatečného výkonu pro závodění, respektive vyžaduje tak vysoké síly na pedál, že při vyšších výkonech příliš zatěžuje svaly cyklisty a znemožňuje akceleraci. Z tohoto důvodu se za optimální kadenci považuje rozmezí přibližně mezi 90-100 otáčkami za minutu na

rovině a nad 70 otáček za minutu při jízdě do kopce. Tato dovednost není svalům ani nervovému řízení přirozená, proto se musí tréninkem udržovat. Kontrolou kadence při tréninku můžeme řídit, zda tréninkem atakujeme spíše silovou nebo rychlostní složku výkonnosti. I v případě kadence si můžeme vytvořit určité zóny, s převažujícím specifickým účinkem, které můžeme vidět v Tabulce 3 (Sekera & Vojtěchovský, 2009).

Tabulka 3

Tréninkové zóny podle kadence.

Kadence (otáčky/minutu)	Charakteristika	Význam
50-70	nízká, silová kadence	trénink silové vytrvalosti
70-100	běžná kadence	vytrvalostní trénink
>100	vysoká kadence	rychlostně-vytrvalostní nebo rychlostní trénink, technický nácvik frekvenčního šlapání

2.10.3 Wattmetr

Trénování s výkonem (watty) znamená využití nejmodernějšího nástroje v cyklistickém průmyslu pro maximalizaci sportovního potenciálu. Wattmetr zaznamenává výkon ve wattech, tedy množství vykonané práce za určitý časový úsek. Výkon cyklisty na kole je dán součinem síly, kterou působí prostřednictvím svalů na pedál a úhlové rychlosti pedálu. Úhlová rychlost se dá také vyjádřit počtem otáček pedálu za minutu, tedy kadencí šlapání. To znamená, že pro dosažení vyššího výkonu můžeme buď silněji šlapat do pedálů, nebo otáčet pedály rychleji. Obojí principiálně vede ke stejnému efektu. Objektivním důvodem proč se wattmetr stal hitem posledních let v rámci cyklistického tréninkového světa je limit tréninku podle tepové frekvence-variabilita pulsu v různých situacích a opožděná reakce na změnu zátěže (Sekera & Vojtěchovský, 2009).

Friel (2014) zdůrazňuje fakt, že výkon je nejtěsněji spojený s výkonností, a proto je výborným ukazatelem tréninkového zatížení. Měřiče tepové frekvence jsou samy o sobě skvělé, ale pokud se zkombinují s měřičem výkonu, jsou mnohem užitečnější. Sportovec se tak nemusí spoléhat jen na své pocity, ale má objektivní data pro stanovení intenzity. Wattmetr dokáže eliminovat většinu nepřesných dohadů, které se vyskytují v tréninku i při závodech. Mnozí si například myslí, že interval začíná až ve chvíli, kdy jejich tepová frekvence stoupne na požadovanou úroveň. S wattmetrem interval začíná,

jakmile se výkon dostane na danou hodnotu, tedy ihned. Měřiče tepové frekvence směřují pozornost na srdce, ale opravdovým klíčem k výkonnosti jsou svaly. To platí především při intervalovém tréninku. Přesně stanovit intenzitu při první minutě nebo dvou u prvních pár intervalů může být velice náročné. Na tep se nedá spolehnout, protože je nízký a trvá nějaký čas, než stoupne. Naproti tomu wattmetr rozpozná intenzitu okamžitě a přesně.

Benefity tréninku s wattmetrem

Výkon ve Watech - fyzikální veličina, která získala v cyklistice svou popularitu zejména proto, že umožňuje zcela exaktním způsobem posoudit výkonnost cyklisty. Co je ale ještě zajímavější – wattmetry umožňují velmi přesné dávkování tréninkové zátěže a tím optimální růst výkonnosti sportovce. Watty podstatu cyklistického tréninku nemění, pouze tréninkové dávky zpřesňují a v mnohých ohledech i zjednodušují jejich aplikaci (Klainer, 2008).

Podle Allena a Coggana (2010) má trénink s wattmetrem mnoho benefitů, ale skýtá i určitá úskalí. Jedním z nich je, že se sportovci orientovaní na výkon mohou příliš soustředit na údaje z wattmetru a očekávat nebo se pokoušet vylepšit každý trénink a být následně zklamáni nebo odrazováni, pokud se tak neděje. Tento problém samozřejmě nevzniká jen při tréninku s watty, důležité je zůstat realistický, nemít přehnaná očekávání a cenit si zpětné vazby, kterou nám wattmetr přináší. Důležitějším omezením tréninku založeného na watech je fakt, že síla během outdoorového cyklistického výkonu bývá v jednotlivých okamžicích extrémně variabilní. To je způsobeno především neustále se měnícími odpory, které se vyskytují ve venkovním prostředí, v porovnání s tím, že většina jezdců je schopna udržovat relativně konstantní sílu na trenažéru nebo na válkách. V každém případě může tato variabilita ztížit modulaci výkonu, zejména v krátkém časovém období může být obtížné zůstat v předepsaném wattovém rozsahu (jak se obvykle děje během tréninku založeného na tepové frekvenci (heart rate - HR). V důsledku toho se někteří trenéři primárně soustředili na HR během tréninku s nízkou až střední intenzitou, přičemž údaje o výkonu využívají pouze k vedení tréninku při vyšších intenzitách. Jiní trenéři naopak řídí tréninkový proces výhradně na základě wattů, ve snaze donutit sportovce, aby se výkon více shodoval s výkonem předpokládaným nebo požadovaným trenérem. Obecně je kontraproduktivní se příliš omezovat změnami výkonu během tréninku, bez ohledu na to, zda se to dělá pomocí měřiče výkonu nebo HR monitoru. Jednoduchá skutečnost

je taková, že výkon během outdoorové cyklistiky je velmi variabilní, zejména během závodů.

Howe (2003) definuje 3 hlavní benefity tréninku pomocí wattmetru:

- 1) Trénink podle wattů odstraňuje odhady intenzity měření. I ti cyklisté, kteří mají výjimečnou schopnost odhadnout vlastní výkon, lépe než 10 % se s pomocí měřiče výkonu dostanou k přesnosti ± 2 % nebo méně.
- 2) Trénink s watty umožňuje přesné vyčíslení a sledování tréninků, a to jak na denní bázi, tak dlouhodobě. Tréninky jsou pečlivě kontrolovány a spolu s periodickým tréninkovým plánem je trénování méně náhodné. Tréninkové vrcholy jsou lépe předvídatelné a dají se více ovlivnit. Pečlivě naplánovaný trénink může také pomoci předcházet přetrénování a zranění.
- 3) Měřiče výkonu mají i další využití, jako je stimulace během intervalového tréninku, v časových zkouškách, závodech hromadného startu, aerodynamických zkouškách, a případně jako pomoc při dietě a kontrole hmotnosti.

Allen a Coggan (2010) definují 13 důvodů, proč bychom měli trénovat s wattmetrem:

- 1) Trénování s wattmetrem poskytne kompletní záznam o vašem úsilí. Měřič výkonu zaznamenává vaše úsilí jak na kardiovaskulární úrovni (tepová frekvence), tak na úrovni svalové (watty). Díky trénování s wattmetrem budete vědět, kolik času jste strávili v jednotlivých tréninkových zónách.
- 2) Přidání skutečného smyslu pro sledování tepové frekvence. Samotné srdce nedefinuje, jak se vaše skutečné výkony zlepšují; pouze poukazuje, jak moc srdce pracuje. Měřič výkonu měří vaši práci (výkon) a analyzuje efektivitu vašeho výkonu tím, že vám umožní porovnat srdeční frekvenci, výkon, kadenci a rychlost.
- 3) Sledování změn v kondici. Víme s jistotou, pokud se vaše kondice zlepšuje a když dosáhnete vrcholu. Může nám pomoci včas definovat přetrénování nebo stagnaci výkonnosti.
- 4) Analyzování závodu. Měřič výkonu může pomoci lépe analyzovat úsilí při závodě. Můžete snadno zjistit, kdy jste závod nezvládli, pokud jste použili příliš mnoho energie v částech závodu, které nebyly rozhodující. Udělali jste taktickou chybu, ale neuvědomili jste si to. Přezkoumáním údajů z wattmetru pomůže

přehrát závod zpětně a vidět přesně to, co by bylo potřeba udělat pro vítězství nebo rozhodující rozdělení.

- 5) Určení slabých a silných stránek. S měřičem výkonu můžeme analyzovat svůj výkon a identifikovat přirozené talenty.
- 6) Zlepšení vztahu a interakce s trenérem. Analýzou tréninkových dat může trenér sledovat tréninkové návyky, které by jinak nemohl pozorovat. Váš trenér pak může vaše data použít pro upravení tréninkového plánu a okamžitě vidět, co děláte v závodech nebo tréninku. Měřič výkonu nelže.
- 7) Dosáhnutí maximálního fyzického potenciálu. Pokud trénujete s wattmetrem, můžete se soustředit na tréninkovou zátěž a získat další motivaci k dokončení tréninku dle plánu. Například, pokud jezdíte pětiminutové intervaly a průměrné wattly klesají, budete vědět, že pokud chcete dokončit interval v dané intenzitě, budete muset přidat.
- 8) Otestování polohy a aerodynamiky. Pozice vašeho těla je jediným z nejzásadnějších faktorů při určování rychlosti při jízdě.
- 9) Tréninkové úsilí pod kontrolou. Měřič výkonu umožní tempovat vaše úsilí lépe v rámci intervalů, stoupání do kopce nebo časovek. Pokud znáte své FTP, budete přesně vědět, jaké úsilí jste do tréninku nebo závodu vložili a budete moci upravit své další kroky podle aktuálního stavu.
- 10) Testování v měsíční pravidelnosti. Otestujte si svůj výkon na měsíční bázi, abyste přesně zjistili, kde jste se zlepšili a kde stále potřebujete práci. Pravidelným testováním se můžete vyhnout přetrénování a pochopit svůj potenciál pro zlepšení.
- 11) Vylepšení indoor tréninku. Použijte svůj trénink na ergometru efektivně a zaměřte intervaly přesně podle vašich tréninkových zón. Trénink na ergometru nabývá nového významu, když můžete porovnat svou intenzitu s úsilím na silnici.
- 12) Sladění výživy pro zlepšení výkonnosti. Kvalitní, pestrá a vyvážená strava tvoří základ pro tréninkové zlepšení i samotnou regeneraci.
- 13) Plánování, kontrola a realizace tréninku jako profesionálové. Trénujte efektivně tak, aby vaše výkonnost odpovídala vašim předem stanoveným cílům.

Limity trénování s wattmetrem

Samozřejmě existují i určité limity, které trénování s wattmetrem přináší:

- 1) Wattmetr je určen pro analyticky a technicky orientované sportovce. Pro někoho může okamžitá zpětná vazba během jízdy nebo závodu sloužit spíše jako nevíтанé rozptýlení, než poskytovat cenné informace.
- 2) Trénink s wattmetrem je vhodný v kombinaci se strukturovaným tréninkovým plánem a zároveň vyžaduje disciplínu a trpělivost. Používání wattmetru a pravidelný plán jdou ruku v ruce; pro mnoho sportovců je plánování, struktura, analýza a vedení záznamů, které takový systém vyžaduje, přidanou starostí ve sportu, který je již tak náročný na čas.
- 3) Schéma tréninku a samotné trénování s wattmetrem je založeno na osobitém přístupu a schopnosti trénovaného, což obvykle vyžaduje trénink o samotě, zejména při intenzivnějším a strukturovanějším tréninku. Což si rozporuje s jedním z hlavních důvodů, proč mnoho jezdců přitahuje cyklistika, tedy trénink a jízda ve skupině cyklistů.
- 4) Cyklistika je sama o sobě drahý sport a pořizovací cena wattmetru se pohybuje v rozpětí mezi 10 000 - 30 000 Kč u dostupnějších modelů. Což dělá trénink s wattmetrem cenově náročným a komplikovaným k pochopení pro běžné hobby cyklisty (Friel, 2013).

2.11 Silový trénink v cyklistice

Cyklistika podobně jako většina jiných sportů vyžaduje, aby tělo sportovce mělo silný a pevný základ. Je to klíč k dosažení vysokého výkonu, prevenci před zraněním a užívání si sportu i ve vyšším věku. Všechny části těla musí spolupracovat a vést ke stabilizaci na kole a k poskytnutí maximální síly do pedálů. Cyklistika není jen o silných nohách a jízdě na kole. Pokud je tělo v určité oblasti slabší, celý systém pravděpodobně selže a vypadne z rovnováhy. Proto je důležité do tréninkového plánu zařadit silová cvičení, jak už v rámci kompenzace, tak zlepšení vytrvalostního výkonu. Pro co největší využití času stráveného v posilovně je vhodné se řídit těmito obecnými pravidly pro trénink:

- pracovat s celým tělem,
- důslednost je klíčem úspěchu,
- střídat tréninkový program,

- obměňovat jednotlivé cviky v průběhu tréninku,
- imitovat jezdeckou pozici,
- představovat si jízdu na kole (Sovdal, 2013).

2.12 Trénování s wattmetrem – Funkční práh výkonu (FTP)

Functional Threshold Power (FTP), překládáno jako Funkční práh výkonu, je v současnosti velmi diskutovaný pojem v rámci cyklistického světa. Jedná se o maximální průměrný výkon, který jsme schopni udržet po dobu jedné hodiny. Pro přesnost a aktuálnost sportovní formy by měl být měřen každých 6 – 8 týdnů (Allen & Coggan, 2010).

2.12.1 Stanovení FTP (Functional Threshold Power)

FTP je jedním z nejzákladnějších měřítek výkonu. Autoři Allen a Coggan (2010) definují FTP jako nejvyšší průměrný výkon, který je jezdec schopen udržet v ustáleném stavu po dobu jedné hodiny bez unavení. V praxi to znamená, že pokud bychom jeli časovku na 40 km po dobu 60 minut při průměrném výkonu 275 Wattů (W), náš FTP by byl 275 W. V reálu je jednak velmi obtížné jet 60 minut na maximum, a také je velmi těžké najít úsek silnice, kde můžeme jet po dobu 60 minut nepřetržitě a udržovat stabilní výkon. Jak už vzhledem ke stálosti terénu, dopravě či překážkám na silnici. Nejjednodušší a nejpraktičtější způsob, jak vypočítat FTP, je otestovat FTP po dobu 20 minut (Borszcz, Tramontin, Bossi, Carminatti, & Costa, 2018). Předpokládá se, že 20 minut je dost času na to, abychom přibližně určili FTP. Pro přibližnou hodinovou hodnotu odečítáme 5 %. V případě průměrného 20 minutového výkonu 250 W - $12,5 \text{ W} = 237,5 \text{ W}$. Z dlouhodobého hlediska je vhodné absolvovat FTP pravidelně, ideálně ve 4-6 týdenním intervalu. Důležité je také volit stejné podmínky pro každý test, tedy stejný úsek silnice, stejné kolo či trenažér. Pro vyšší validitu samotného testování je také důležité být odpočatý a snažit se mít podobné výchozí podmínky s ohledem na počasí, sílu větru a stav organismu.

2.12.2 Stanovení tréninkových zón

Základ pro systém, výkon při laktátovém prahu (lactate threshold-LT), je nejdůležitější fyziologický determinant vytrvalostního výkonu v cyklistice, protože

integruje VO₂max, procento VO₂max, které lze udržet po určitou dobu, a cyklistickou účinnost. Vzhledem k tomuto faktu je ideální definovat tréninkové zóny podle FTP. Sedm různých úrovní představuje plnou škálu fyziologických odpovědí na námahu a adekvátně popisuje různé typy tréninku, které jsou potřebné pro cyklistiku. Tabulka 4 zobrazuje jednotlivé zóny vzhledem k % FTP, průměrné tepové frekvenci a pociťované zátěži (Allen & Coggan, 2010).

Tabulka 4

Tréninkové zóny podle Allena a Coggana

Zóna	Název	% FTP	Průměrná tepová frekvence	Pociťovaná zátěž	Popis
Z1	Aktivní zotavení	<55 %	<68 %	<2	Nízká úroveň zátěže, nevyžaduje koncentraci, vhodné pro den volna, vyjetí, mezi intervaly či socializaci.
Z2	Vytrvalost	56-75 %	69-83 %	2-3	Pomalé tempo pro dlouhé vzdálenosti, pocit námahy a únavy nohou nízký, dýchání pravidelnější ale stále možná nepřetržitá konverzace.
Z3	Tempo	76-90 %	84-94 %	3-4	Intenzita podobná fartleku, větší pocit námahy i únavy nohou.
Z4	Laktátový práh	91-105 %	95-105 %	4-5	Intenzita při absolvování časovky, doprovázená hlubokým pravidelným dýcháním, komunikace je již obtížná.
Z5	VO ₂ max	106-120 %	>106 %	6-7	Typická intenzita opakovaných intervalů (3-8 min) na zvýšení VO ₂ max. Konverzace již není prakticky možná.
Z6	Anaerobní kapacita	121-150 %	-	> 7	Krátké intervaly (od 30s do 3 min) typicky na zvýšení anaerobní kapacity.
Z7	Neuro svalová síla	-	-	Maximální	Velmi krátké, několikavteřinové sprinty maximální intenzitou (starty).

Níže uvedená Tabulka 5 uvádí primární fyziologické adaptace, které se očekávají v důsledku tréninku na každé úrovni, ačkoli tyto změny budou zřejmě ovlivněny počáteční kondicí, délkou každého tréninku a pauzou mezi jednotlivými intervaly (Allen & Coggan, 2010).

Tabulka 5

Očekávané fyziologické adaptace jako výsledek tréninku v jednotlivých zónách 1-7

	Jednotlivé tréninkové zóny						
	1	2	3	4	5	6	7
Nárůst objemu plazmy		✓	✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓	✓	
Nárůst svalových mitochondriálních enzymů		✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓	✓✓	✓	
Zvýšení laktátového prahu		✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓	✓✓	✓	
Zvýšení svalového glykogenu		✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓	✓✓	✓	
Hypertrofie pomalých svalových vláken		✓	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓	
Zvýšení kapilarizace svalů		✓	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓	
Přeměna svalových vláken (typ IIb -> typ IIa)		✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓	✓	
Zvýšení maximálního dechového výdeje		✓	✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓	✓	
Nárůst VO ₂ max		✓	✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓	✓	
Zvýšené zásobování ATP/CP						✓	✓✓
Nárůst anaerobní kapacity					✓	✓✓✓	✓
Hypertrofie rychlých svalových vláken						✓	✓✓
Zvýšení neuromuskulární síly						✓	✓✓✓

2.12.3 Trénink podle tréninkového plánu

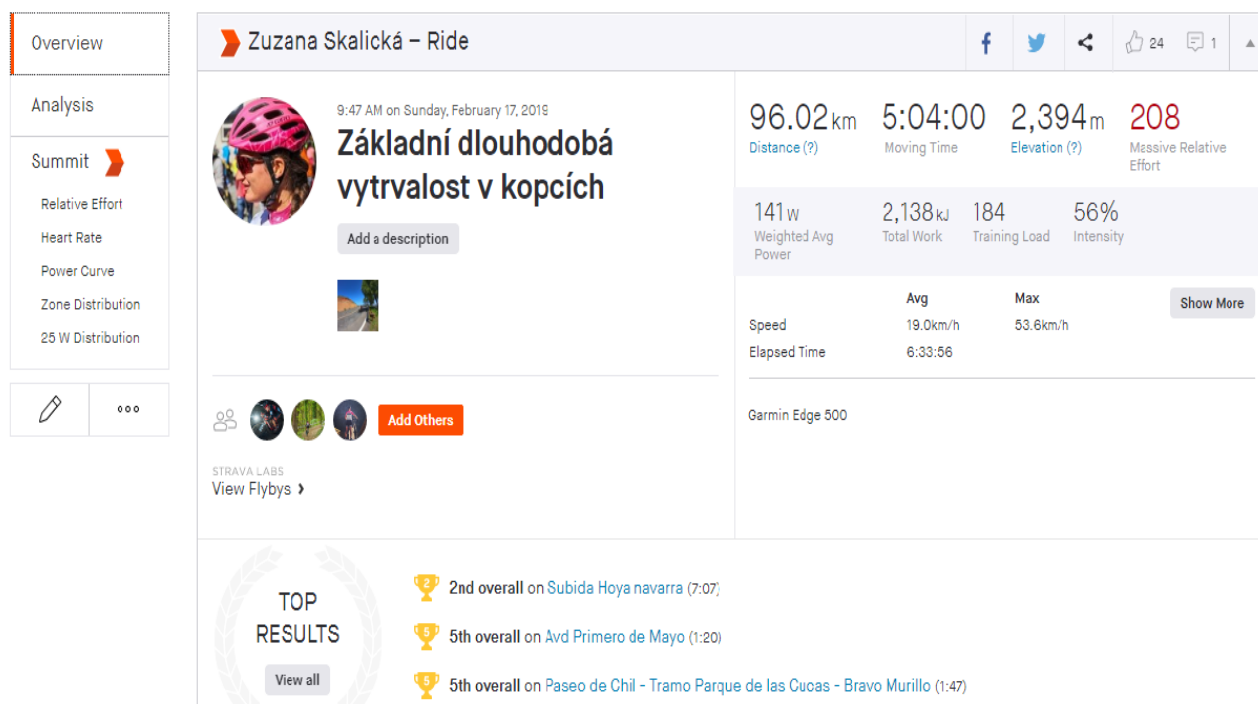
Posledním bodem je samotný trénink podle optimálního tréninkového plánu sestaveného na míru pro konkrétního jedince, založeného na zdravotním stavu, předpokladech, cílech a hodnotách sportovce.

Pro efektivní řízení tréninku mají všechny kroky řízení tréninkového procesu smysl jako celek, neboť se vzájemně podmiňují. Jedná se o:

- plánování,
- evidenci,
- kontrolu,
- vyhodnocení (Perič & Dovalil, 2010).

2.13 Aplikace Strava jako nástroj zpětné vazby tréninku

Sportovní aplikace Strava by se dala prezentovat jako sportovní Facebook sportovců. Po jednoduché registraci si každý člověk může vytvořit svůj sportovní profil, kde zaznamenává své sportovní aktivity. Samotná aplikace poté vytváří přehledy tréninků, tvoří online přehledný tréninkový deník a vytváří analýzy z naměřených dat. Strava je oblíbená zejména mezi cyklisty, nejen díky své jednoduchosti a praktičnosti pro synchronizaci s cyklistickým počítačem nebo hodinkami, ale prioritně pro analýzu tréninku a porovnávání se s ostatními uživateli. Po nahrání tréninku do systému aplikace zpracuje veškerá naměřená data a tím poskytne skvělou zpětnou vazbu. Na Obrázku 2 vidíme data z obecného přehledu (overview) aktivity. Vidíme vzdálenost (distance), čas v pohybu (moving time), převýšení (elevation), relativní úsilí (relative effort), průměrný výkon ve watttech (weighted avg power), práci (total work), tréninkovou zátěž (training load), intenzitu (intensity). Dále průměrnou (avg) a maximální (max) rychlost a celkový čas jízdy i se zastávkami (elapsed time).

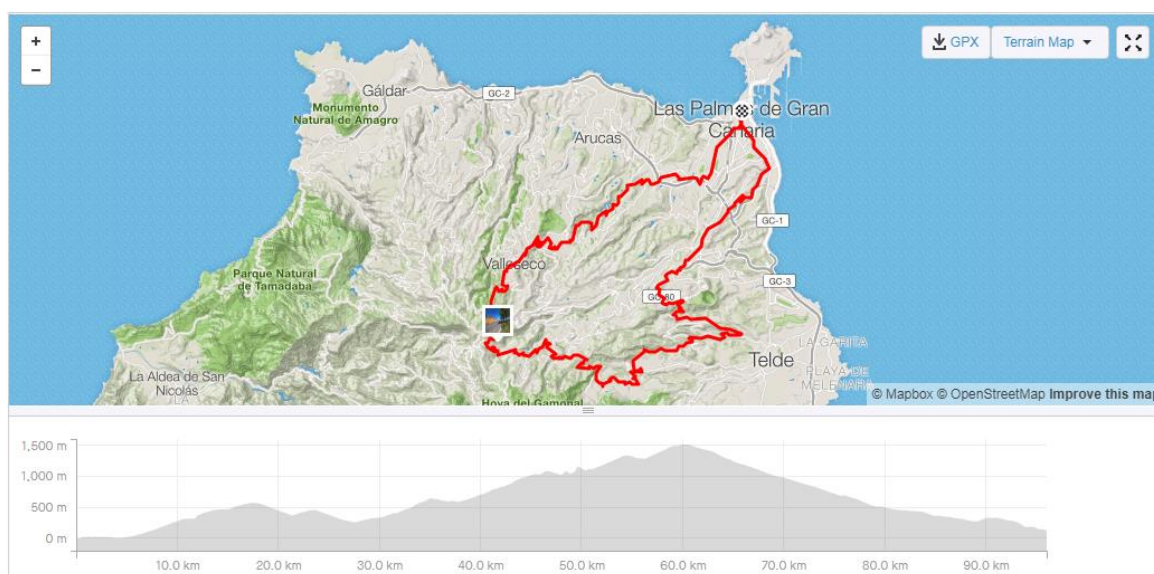


Obrázek 2. Aplikace Strava – základní data z tréninku.

Nedílnou součástí Stravy a velkým motivačním prostředkem jsou takzvané segmenty, konkrétní úseky silnice, stoupání nebo stezky. Sportovci Stravy mohou ze svých nahraných aktivit vytvářet segmenty. Strava sleduje výkon v každém segmentu.

Pokud zde projedete, můžete vidět, jak postupujete v průběhu času, a porovnat své výsledky s ostatními sportovci na Stravě: vašimi přáteli, místními sportovci a dokonce i profesionály. Pro úseky má strava také výraz KOM – King Of the Mountain a QOM (Queen Of the Mountain), které mezi sportovci mají velkou oblibu, prestiž a tím motivují sportovce podávat lepší výkony a k dalšímu zlepšení.

Další z funkcí Stravy je zaznamenávání trasy z GPS souřadnic. Na Obrázku 3 vidíme mapu tréninku a graf zobrazující převýšení díky GPS souřadnicím z tréninku. Na obrázku je také vidět místo přesného pořízení fotografie z tréninku, což nám umožňuje mít trénink komplexně i se zážitky z něj. Aplikace umožňuje i následný export dat ve formě GPX souboru.



Obrázek 3. Mapa s tréninkem a převýšením.



Další z funkcí Stravy je analýza tepové frekvence (heart rate analysis) a rozdělení do 5 zón. Obecně Strava definuje 5 zón (Z):

- Z1 Endurance,
- Z2 Moderate,
- Z3 Tempo,
- Z4 Threshold,
- Z5 Anaerobic.

Tyto zóny se nadimenzovaly podle mojí maximální tepové frekvence. Po každém tréninku vidím přesný přehled strávený v jednotlivých zónách, jak časově, tak procentuálně.

Na Obrázku 4 vidíme analýzu zón tepové frekvence (Heart Rate Analysis), která zobrazuje trénink rozloženě do jednotlivých zón podle maximální tepové frekvence.

Heart Rate Analysis






Z1	Endurance	< 113	1:14:30	24.5%	
Z2	Moderate	113 - 149	2:51:47	56.5%	
Z3	Tempo	149 - 168	57:43	19.0%	
Z4	Threshold	168 - 186	0s	0.0%	
Z5	Anaerobic	> 186	0s	0.0%	

Based on your [heart rate zones](#).

Obrázek 4. Analýza zón tepové frekvence.

Mezi další funkce Stravy patří analýza zobrazující distribuci jednotlivých tréninkových zón (Zone Distribution) založených na výkonu ve wattech (konkrétně FTP). Tato analýza je tedy jen pro uživatele trénující s wattmetrem. Na Obrázku 5 vidíme 7 zón aplikovaných na moje FTP (250) z jednoho konkrétního tréninku.

Zone Distribution

Z1	Active Recovery	1 - 137 w	2:13:22	44%	
Z2	Endurance	138 - 187 w	2:10:58	43%	
Z3	Tempo	188 - 225 w	29:15	10%	
Z4	Threshold	226 - 262 w	6:47	2%	
Z5	VO2Max	263 - 300 w	1:50	1%	
Z6	Anaerobic	301 - 375 w	1:11	0%	
Z7	Neuromuscular	375+ w	15s	0%	

Based on an FTP of 250.

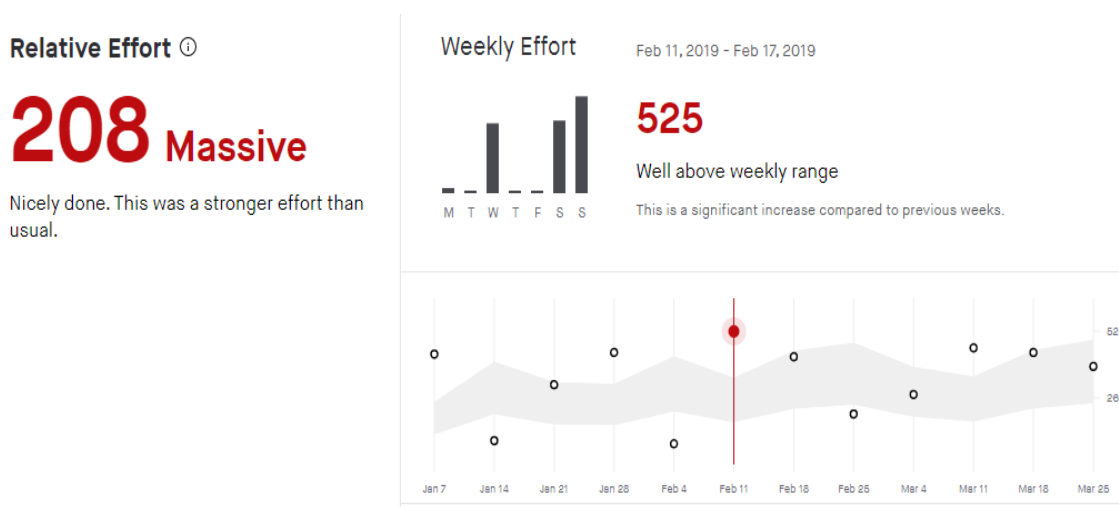
Obrázek 5. Tréninkové zóny podle FTP.

2.13.1 Slovník využívaných pojmů z aplikace Strava

Aplikace Strava využívá mnoho pojmů pro analýzu tréninku, jedná se jak o běžné pojmy z tréninkového prostředí, tak o specifické výrazy aplikované přímo pro cyklistiku a trénink s wattmetrem. Každý uživatel aplikace by měl mít v těchto pojmech jasno, aby využil její plný potenciál a dokázal tréninková data správně analyzovat. Zdrojem pro následující termíny je přímo Strava, která se z velké míry čerpá od autorů Allena a Coggana (2010).

Relative Effort – relativní úsilí

Relativní úsilí je analýza údajů ohledně srdeční frekvence. Sledováním srdečního tepu v tréninku a jeho úrovně vzhledem k maximálnímu srdečnímu tepu vytváří hodnotu, která ukazuje, jak tvrdě jste pracovali. Čím více času trávíte v maximálním úsilí a čím delší je vaše aktivita, tím vyšší je skóre. Relativní úsilí bylo inspirováno konceptem TRIMP (TRaining IMPulse) vytvořeným Dr. Ericem Bannisterem. Obrázek 6 zobrazuje relativní úsilí pro moji konkrétní jízdu, týdenní relativní úsilí a komplexní graf relativního úsilí v daném časovém úseku (www.strava.com).



Obrázek 6. Relativní úsilí.

Perceived Exertion – vnímaná námaha

Perceived Exertion umožňuje ručně zaznamenat, jak intenzivní je vaše úsilí na stupnici 1-10, od „nízké zátěže“ po „maximální úsilí“. Když sledujeme, jak obtížné je cvičení celkově, může vnímaná námaha odpovídat údajům o srdeční frekvenci sportovce. Doplnění vnímané námahy se nám může hodit, pokud zapomeneme měřit

tepové frekvence i pro zkomplexnění tréninku. Tato škála vychází z Borgovy škály (www.strava.com).

Energy output – výdej energie

Výdej energie měří množství práce, odvedené během jízdy, vyjádřeno v kilojoulech (KJ). Je to faktor toho, jak moc šlapete, jak rychle šlapete a kolik síly vyvíjíte na pedály (měřeno ve Wattech). Výkon je nejpřesněji odebrán z měřiče výkonu (www.strava.com).

Average power – průměrný výkon

Průměrný výkon odráží průměrnou hodnotu výkonu během jízdy, vyjádřenou ve Wattech (množství energie, kterou vyvíjíte na pedály). Zahrnuje celou jízdu a bere v úvahu i dojezd (www.strava.com).

Intensity – intenzita

Intenzita v kontextu Stravy zobrazuje, jak náročná byla jízda ve srovnání s FTP. Porovnává průměrný výkon (weighted average power) pro jízdu s vaším FTP. Pokud byl váš průměrný výkon 250 W a FTP 300 W, byla by intenzita 83%. Je-li jízda kratší než hodinu, je možné mít intenzitu vyšší než 100 %. Strava dále definuje 5 zón založených na intenzitě:

- vytrvalost / zotavení – 65 % a nižší,
- mírná jízda - 65-80 %,
- tempová jízda - 80-95 %,
- časovka nebo závod - 95-105 %,
- krátká časovka nebo závod - 105 % a vyšší (www.strava.com).

Segments – segmenty

Jedná se termín pro konkrétní úsek silnice, cesty nebo stoupání. Sportovci Stravy mohou ze svých nahraných aktivit vytvářet segmenty. Strava sleduje výkon (čas, rychlost, výkon ve wattech) v každém segmentu pokaždé, když projedete nebo projedete, takže můžete vidět, jak se zlepšujete v průběhu času a porovnat své výsledky s ostatními sportovci (www.strava.com).

All-time Personal Records (PR) – osobní rekordy

Všechny osobní rekordy (PR) představují váš nejrychlejší úsek měřené vzdálenosti. PR mohou být spojeny s oficiálními výsledky závodu a aktivitami Stravy (www.strava.com).

FTP (Functional Threshold Power) – funkční práh výkonu

Jedná se o maximální průměrný výkon za jednu hodinu. V praxi je spíše testováno na 20 minutovém úseku (www.strava.com).

Weighted average power – vážený průměrný výkon

Při jízdě s měřičem výkonu váš výkon bude kolísat v závislosti na terénu, sklonu kopce, větru a dalších faktorech. Vážený průměrný výkon sleduje všechny tyto parametry a poskytuje průměrný výkon pro jízdu, která je komplexnějším ukazatelem, než jednoduše vzít průměrný výkon (www.strava.com).

Training load – tréninkové zatížení

Tréninkové zatížení Strava vypočítá porovnáním vašeho úsilí během jízdy s FTP a determinováním zátěže na tělo během tréninku. Ukazatel tréninkového zatížení je skvělý způsob, jak zjistit, kolik odpočinku je potřeba po tréninku. Níže uvedený průvodce ukazuje, jak dlouho po tréninku bude trvat do úplného zotavení:

- 24 hodin - 125 a nižší,
- 36-48 hodin - 125-250,
- minimálně 3 dny - 250-400,
- minimálně 5 dní - 400+ (www.strava.com).

Power curve – křivka výkonu

Křivka výkonu zobrazuje nejlepší průměrný výkon po dobu 1 sekundy až do celé délky jízdy. Křivku výkonu lze zobrazit ve wattech (W) nebo wattech na kilogram (W/kg), (www.strava.cz).

2.14 Psychologická stránka tréninku v cyklistice

Friel (2013) vyzdvihuje důležitost oddanosti pro cyklistiku, v případě že chceme podávat co nejvyšší výkony. Závodění na hranici možností nemůže být náhodným úsilím. Cyklistická oddanost je vášní, pokud chceme vyniknout, znamená to žít, dýchat, jíst a spát pro cyklistiku každý den. Čím je oddanost vyšší, tím více se život musí točit kolem tří základních faktorů tréninku: jídla, spánku a tréninků. Na druhou stranu musí existovat limity nadšení, abychom se brzy neodcizili všem, kteří nejsou stejně zaníceni. Vyvážený tréninkový plán by měl brát v úvahu všechny tyto aspekty:

1) Změna

Jedná se o přeskupení denních činností tak, abychom dosáhli co největší rovnováhy. Jak v rámci denního režimu, spánku a stravování.

2) Odhodlanost zlepšovat se

Výzkumy ukazují, že dosažení sportovní velikosti trvá přibližně 10 let cílené a tvrdé práce pramenící z odhodlání.

Společné znaky pro nejlepší sportovce se dají generalizovat podle Friela (2009) do sedmi základních atributů, mezi které patří:

1) Schopnosti

Sportovní úspěch je do jisté míry závislý na genetických předpokladech, u cyklistiky je to: vysoká aerobní kapacita, kapacita plic, fyzické proporce, síla svalů, ekonomie pohybu, laktátový práh a další. Dobré výsledky v kombinaci s průměrným tréninkem mohou značit nevyužitý potenciál. Na druhou stranu skvělý trénink se slabými výsledky může naznačovat, že potenciál chybí, ne však nutně.

2) Motivace

Vysoce motivovaný cyklista je nadšeným sportovcem. Míra nadšení je obvykle patrná dle toho, kolik času věnuje jízdě, péči o kolo, čtení knih a časopisů o cyklistice, kontaktu s dalšími cyklisty a celkově myšlenkám o sportu. Většina sportovců má dobře vyvinutou pracovní morálku, věří, že tvrdý trénink přináší dobré výsledky. Je však tenký led mezi zdravou motivací a přehnanou zapáleností vedoucí k obsesivnímu a impulzivnímu tréninku. Je důležité udržet si zdravou motivaci a cyklistiku si užívat, ne se stát jejím otrokem.

3) Příležitost

Nedostatek příležitostí je jeden z faktorů, který může brzdit růst sportovce. Aby byla příležitost pro realizaci plného potenciálu optimální, neměla by chybět žádná z následujících položek:

- síť cest, na kterých můžeme jezdit,
- různý terén: kopce a roviny,
- přiměřená výživa,
- dobré vybavení,
- vedení tréninku,
- tréninkoví partneři,
- vybavení posilovny,
- čas na trénink,
- dostupné závody,
- prostředí s nízkou úrovní stresu,
- podporující rodina a přátelé.

4) Poslání

Každý jezdec, který touží o po zlepšení, by měl mít určitou úroveň oddanosti své práci. Pocit poslání musí přijít zevnitř, sportovec si sám vybírá cíle a ztotožňuje se s nimi.

5) Podpůrný systém

Jedná se systém nepostradatelných lidí, obklopujících daného jedince věřících jeho snům a podporujících jeho cíle. Ať už je to rodina, přátelé, týmoví kolegové, vedoucí, trenéři, mechanici.

6) Směr

Trénink by neměl být nahodilý, podrobný plán poskytuje jistotu.

7) Psychická odolnost

Za úspěchy v cyklistice stojí nejenom fyzická práce, ale z velké míry psychická odolnost. Tlak na psychiku je enormní, proto je do velké míry rozhodující psychická stabilita, touha uspět, disciplína, víra v sebe, trpělivost a houževnatost.

2.15 Strečink

Nedílnou součástí každého tréninku by měl být strečink. Je důležité se zaměřit zejména na svaly či partie, které jsme nejvíce zatěžovali při daném tréninku.

Strečink je cílené protahování svalu či skupiny svalů, jehož funkcí může být snižování svalového napětí, udržování nebo zvyšování pohybového rozsahu v kloubně svalových jednotkách, prevence úrazů, uvědomování si vlastního těla, jednotlivých svalů a svalových skupin, usnadnění celkové relaxace, prevence nebo odstraňování svalových dysbalancí a součást rozcvičení či závěrečné části cvičební jednotky. Strečink na začátku cvičební jednotky pomáhá připravit tělo na další zátěž a snižuje riziko úrazu. Strečink na konci cvičební jednotky pomáhá zklidnit organismus, omezit vznik bolesti hlavních posilovaných svalů a rozvíjet flexibilitu (Zítka, 1998).

2.15.1 Hlavní fyziologické účinky strečinku:

- při protahování svalu dochází k aktivaci svalových a šlachových receptorů, které vysílají do vyšších oddílů CNS budivé signály a aktivují nervosvalový systém,
- odplavení produktů metabolismu, které způsobují únavu a proces regenerace je tak účinnější,
- po protažení svalu se do něj dostává krev nutná pro činnost svalu především z energetického hlediska a současně se sval prohřívá (Křištofič, 2000).

2.15.2 Zásady provádění strečinku:

- před protahování musí být svaly dobře zahřáté a prokrvené,
- cvičební úbor by měl být vždy teplý a nezabraňující pohybu,
- volený cvik musí být vždy cílený a účelný,
- protahovací poloha se zaujímá i opouští uvolněně a pomalu,
- v krajní poloze se nesmí hmitat,
- dýchání v průběhu cvičení musí být přirozené a pravidelné, nemělo by docházet k zadržování dechu,

- každý cvik je vhodné 2 - 3x opakovat,
- k dosažení maximálního účinku je vhodné cvičit pravidelně, nejlépe denně,
- používané cviky je vhodné pravidelně obměňovat,
- při protahování dlouhých svalů by měl jít hlavní tah vždy do podélné osy svalu (Knížetová & Kos, 1989).

2.15.3 Zařazení strečinku v tréninkové jednotce

V rámci funkčního tréninku jsou zařazována protahovací cvičení prioritně s cílem prevence a minimalizace již přítomných svalových dysbalancí a rovněž je jedním z významných prostředků urychlení regenerace.

Strečink je součástí rozcvičky a závěrečné části tréninkové jednotky. Při volbě cviků vycházíme z individuální diagnostiky pohybového aparátu. U pokročilejších cvičenců je ideální dynamický strečink součástí rozcvičky a protahovací cvičení na závěr tréninkové jednotky (Stackeová, 2008).

3 CÍLE

Cílem práce je monitorování vývoje výkonnosti v rámci cyklistické přípravy na ostrově Gran Canaria pomocí výkonu, sledovaného wattmetrem a srdeční frekvence.

3.1 Dílčí cíle:

- Absolvovat laboratorní zátěžový test do vita maxima na svém kole před odjezdem.
- Získat data pro sestavení tréninkového plánu a tréninkových zón: VO_2max , maximální srdeční frekvence, respirační kvocient, maximální výkon ve wattech, výkon ve wattech/kg.
- Získat data tělesného složení.
- Na základě naměřených hodnot sestavit adekvátní tréninkový plán.
- Vytvořit tréninkové segmenty v aplikaci Strava.
- Absolvovat tréninkové jednotky na základě tréninkového plánu a doporučení.
- Analyzovat naměřená data.
- Absolvovat laboratorní zátěžový test do vita maxima na vlastním kole po návratu do ČR.
- Vyhodnotit reakci organismu na zatížení a zhodnotit celý tréninkový proces.
- Vyhodnotit data tělesného složení před a po tréninkovém pobytu.
- Využít tréninkový pobyt pro aktivní závodění.

3.2 Výzkumné otázky

- Bude po tréninkovém pobytu dosaženo zvýšení VO_2max ?
- Jak velké změny na úrovni tukové tkáně bude tréninkem dosaženo?
- Jak velkého zlepšení jsem v rámci tréninkových testovacích segmentů schopna dosáhnout?
- Jsem schopna alespoň rámcově odtrénovat podle tréninkového plánu?
- Jak mě, jako osobu, ovlivnil tréninkový pobyt na ostrově Gran Canaria?

4 METODIKA

V rámci metod sledování výkonu jsem využila wattmetr, jenž představuje objektivní vnější metodu sledování výkonnosti a monitor srdeční frekvence, tedy objektivní vnitřní metodu sledování výkonnosti. Na základě laboratorního testování do vita maxima bylo definováno $VO_2\max$, maximální výkon ve Watech, aerobní a anaerobní práh a další ukazatele, pomocí kterých byl sestaven optimální tréninkový plán s cílem postupného zvyšování výkonnosti. Tréninkový plán se odvíjel z naměřených laboratorních hodnot a respektoval obecná tréninková doporučení v cyklistice. Plán byl sestaven po osobní konzultaci profesionálním cyklistou Markem Rauchfussem, za mého osobního přispění. Samotné testování výkonnosti probíhalo na ostrově Gran Canaria, pomocí sestavených segmentů v aplikaci Strava. Tyto segmenty, jeden jako dvacetiminutové stoupání a druhý jako 3-4 minutové úseky v kopcovitém terénu, jsem pravidelně v rámci tréninků absolvovala a ověřovala reakce organismu na tréninkovou zátěž. Kromě dvou stálých segmentů jsem absolvovala tréninky po celém ostrově, které měly za cíl postupné zvyšování výkonnosti a ladění sportovní formy. Důležitým ukazatelem změn ve výkonnosti, změnách na fyziologické a adaptační úrovni je laboratorní měření do vita maxima po návratu do České Republiky. Po měření je možné porovnat výsledky a změny před a po tréninkovém pobytu na ostrově Gran Canaria. Mimo vlastní tréninky jsem byla součástí výzkumu na místní sportovní fakultě – Facultad de Ciencias de la Actividad Fisica y del Deporte, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria týkající se vlivu antioxidantů z manga na výkon. Tento výzkum, jehož jsem byla probandem, byl náročný jak fyzicky, tak časově i dodržováním pravidel. Z tohoto důvodu jsem svoje vlastní tréninky nebyla vždy schopna absolvovat na 100 % podle plánu. Musela jsem se přizpůsobit stavu organismu a dopřát si více regenerace, než bych za normálních okolností potřebovala. Na druhou stranu jsem se stala součástí zajímavé studie, získala netradiční zkušenosti a data ze samotného výzkumu.

4.1 Charakteristika zkoumaného subjektu

Jedná se o případovou studii praktikovanou na mé osobě, tedy ženě ve věku 25 let. Měřím 169 cm a moje hmotnost se pohybuje v rozpětí 62-65 kg. Postavy jsem mezomorfního typu, mám sklony celkem jednoduše nabírat svalovou hmotu. Původně jsem měla předpoklady ke sprinterským a výbušně-silovým sportovním disciplínám.

4.1.1 Sportovní historie

Období mladšího a staršího školního věku

Ke sportu jsem byla vedena již od útlého věku, obratnost a rychlost mi nechyběla. Od 6 let jsem začala pravidelně chodit do atletického oddílu AC Spartak Choceň a Sokola. Hned od počátku bylo zřejmé, že budu spíše sprinter než vytrvalec. Mezi svými vrstevníky jsem vynikala větší výbušností, rychlostí a obecně jsem je biologickým věkem předháněla. Sokol mi dal kvalitní základ pro všestrannost a dobré pohybové návyky. V atletice jsem od kategorie mladších zákyň a až po kategorii starší zákyň závodila za choceňský tým, jak v soutěžích jednotlivců, tak v družstvech. Úspěchy jsem sbírala zejména v disciplínách 60 m, 150 m a skok daleký. V rámci reprezentace Pardubického kraje jsem dále 2x závodila na Olympiádě dětí a mládeže, kde byl můj nejlepší výkon ve 12 letech 499 cm ve skoku dalekém. Během základní školy jsem se aktivně začala věnovat také jezdeckví, zejména parkurovému skákání. Období základní školy jsem strávila nadprůměrně aktivně a vytvořila si dobré pohybové i mentální návyky do budoucna. Sport se stal nedílnou součástí mého života a vyplňoval většinu mého volného času.

Období střední školy

Rozhodla jsem se atletice věnovat i nadále, z toho důvodu jsem zvolila studium na Sportovním gymnáziu v Pardubicích. Zde jsem přešla do klubu AC Pardubice, který jsem celé 4 roky reprezentovala. Byla jsem přidělena do skupiny sprinterů. Moje disciplíny byly 60 m a 200 m v halovém období a 100 m, 200 m, skok daleký a trojskok v období hlavní závodní sezóny. V rámci studia jsem absolvovala v průměru 7 tréninků týdně v přípravném období a 5 tréninků týdně + závod, v období závodním. Do toho jsem se v nezávodních víkendech aktivně věnovala jezdeckví a prokládala atletiku parkurovými závody. V rámci období juniorek a posléze žen jsem dosáhla následujících osobních rekordů: skok daleký: 547 cm, 100 m: 13,10. Poté mi začala stagnovat rychlost a přestala jsem se zlepšovat. Což vedlo k demotivaci a atletika mě v posledním ročníku gymnázia bavila jen díky tréninkové skupině. Období střední školy hodnotím pozitivně, byť u mě docházelo k přetrénování a nedostatečné kompenzaci sportovní zátěže. Pod dlouhodobým a trvalým dohledem soukromého fyzioterapeuta jsem postupně svalové dysbalance a chronické zdravotní problémy odstraňovala a osvojila si mnoho kompenzačních technik a cvičení, které praktikuji do současnosti. Na Obrázku 7 jsou zobrazeny moje hlavní sportovní aktivity střední školy, tedy atletika a jezdeckví.



Obrázek 7. Hlavní sportovní aktivity období střední školy.

Období vysoké školy

V rámci vysokoškolské etapy mého života nastalo asi nejvíce změn ve všech životních směrech. Atletika mě přestala naplňovat, což vedlo ke skončení mého působení v tomto sportovním odvětví. Jezdeckví jsem ještě během prvního roku vysoké školy udržovala v pravidelnosti, poté již nikoliv. Zásadní zlom přišel během prvního roku studia Rekreologie, kdy jsem přišla na chuť světu outdooru a sportům v přírodě. Nejvíce mě nadchla terénní cyklistika, tedy mtb a to díky příteli, profesionálnímu cyklistovi. Můj výchozí stav pro vytrvalostní sporty byl naprosto nevhodný. Jako vysloužilá sprinterka, navíc s anamnézou anémie zjištěnou až v 18 letech, jsem ze začátku mé cyklistické „kariéry“ neuvěřitelně trpěla. I přes to, že jsem k vytrvalostním sportům neměla téměř žádné předpoklady, se mi v průběhu několika let podařilo vytvořit celkem slušnou vytrvalostní základnu. Výbušnost a rychlost se mi rámci cyklistiky podařila udržet. Největší problém mi dělají kopce a technické parametry jízdy na kole. Postupem času jsem mtb propadla a začala pomalu zkoušet i kratší závody (25-35 km). Ke svému překvapení jsem hned od začátku dosahovala i pódiových umístění. Od roku 2015 jsem začala reprezentovat pražský tým Kellys Bikeranch Team (nyní Kross Bikeranch Team). Po 3 letech v cyklistice jsem si pořídila i silniční kolo a začala nejen jezdit, ale i systematictěji trénovat. Díky 4 měsícům pracovního pobytu na Malorce (2017), kde jsem měla hodně prostoru pro trénink, jsem se výkonnostně velmi posunula. Povedl se mi vytvořit stabilní vytrvalostní základ, ze kterého jsem čerpala

většinu sezóny. I tak jsem ale praktikovala mnoho dalších sportů od běhání, bruslení, trekování, plavání, snowboardingu, běžeckého lyžování až po fitness. Moje cyklistické tréninky byly díky velkému množství dalších aktivit málo systematické a chyběla pravidelnost. V roce 2018 jsem se snažila trénování o trochu více systematizovat. Tato sezóna pro mě byla zatím nejúspěšnější. V cyklistickém světě jsem přestoupila i k delším mtb maratonům (až 60 km) a velmi často jsem dosáhla pódiového umístění. V roce 2018 jsem se úspěšně nominovala na zahraniční studijní pobyt v letním semestru 2019, v rámci programu Erasmus + na Kanárské ostrovy. Tuto destinaci jsem vybrala zejména kvůli ideálním podmínkám pro cyklistiku a sport obecně. Dále mě napadlo spojit příjemné s užitečným a v rámci tohoto výjezdu absolvovat i výzkum pro svoji Diplomovou práci. Tímto způsobem přišla idea této diplomové práce, kdy mi největší motivací bylo, zkusit si život „profesionálního“ sportovce a obětovat trénování a regeneraci většinu času. Na Kanárské ostrovy jsem odjížděla po 2 měsících pracovního pobytu ve Velké Británii, tedy s fyzickou přípravou téměř nulovou.

4.2 Metodika sběru dat

Celkový sběr dat na ostrově Gran Canaria byl uskutečněn v období 24. 1. - 26. 5. 2019. První část sběru dat byla uskutečněna 10. 1. 2019 v rámci úvodního testu do vita maxima na svém kole v laboratoři Aplikačního centra Baluo (FTK). Samotný sběr dat na Gran Canarii byl zahájen 24. 1. bez wattmetru, ostrý sběr dat s wattmetrem probíhal od 20. 2. Dále jsem 13. 4. absolvovala testovací závod a desetidenní tréninkový blok (změna prostředí a terénu) v České Republice. Ostrý sběr dat byl ukončen 26. 5. 2019. Re-test do vita maxima byl proveden 13. 6. 2019 po návratu do České Republiky opět v Aplikačním centru Baluo. Celý tréninkový proces byl měřen pomocí cyklistického počítače Garmin 500, měřiče výkonu Shimano 105 R7000 Podiiiiium v levé klice a snímače tepové frekvence Garmin. Všechna data z tréninků byla následně zpracovávána a analyzována ve sportovní aplikaci Strava.

4.2.1 Garmin 500 HR

K zaznamenávání tréninkových dat jsem zvolila cyklistický počítač Garmin 500 HR, který má velmi přesný GPS přijímač s barometrickým výškoměrem, jenž slouží pro záznam informací o rychlosti, vzdálenosti, pozici, času, výšce, spálených kaloriích a dalších údajích. Pomocí bezdrátové technologie je možné připojit čidla na měření

srdečního tepu, kadence šlapání nebo výkonu. Pro následné připojení k počítači se používá USB kabel. Garmin 500, který je zobrazen na Obrázku 8, nejde spárovat přes Bluetooth s mobilním telefonem, takže jsem pro nahrání a analýzu dat ve Stravě vždy musela využít počítač.



Obrázek 8. Garmin 500 HR (<https://www.mall.cz/gps-navigace/garmin-edge-500-hr>).

Vlastnosti cyklistického počítače Garmin 500 HR:

- zobrazení: čas, rychlost, vzdálenost, čas kola, průměrná rychlost kola, délka kola, průměrná a maximální rychlost,
- vysoce citlivý GPS přijímač, integrovaný barometrický výškoměr s automatickou kalibrací, možnost spárování s měřičem výkonu,
- bezdrátová technologie ANT+ (technologie pro připojení sportovního příslušenství), USB propojení s PC,
- patentovaný výpočet spálených kalorií na základě změn srdečního tepu, funkce virtuálního tréninkového partnera,
- vodotěsnost: IPX7 standart,
- výborně čitelný displej s podsvícením,
- až 8 informací na jedné ze tří obrazovek,
- informace v grafické podobě (výškový profil, průběh tepu apod.),
- podrobné možnosti plánování tréninku,
- spárování s aplikací Garmin Connect,
- napájení: LiIon akumulátor, životnost: až 18 hodin,
- Auto Pause (zastavení tréninku podle rychlosti),
- Auto Lap (automatický začátek nového kola),
- Auto Scroll (zobrazování stránek),

- displej: 30×37 mm, rozlišení 128×160 pixelů,
- teplotní rozsah: – 20 až + 60°C,
- rozměry: 48 × 69 × 22 mm,
- hmotnost: 57 g (návod k použití, www.garmin.cz).

4.2.2 Tréninkové kolo Scott Contessa Solace

Pro trénování jsem využila dámské silniční kolo Scott Contessa 25, velikosti S, jehož specifika jsou zobrazeny v Tabulce 6. Tento model, který je zobrazen na Obrázku 9, mi sedí a trénuji na něm již třetím rokem.

Tabulka 6

Specifikace tréninkového dámského silničního kola Scott Contessa Solace 25 vel. S

Rám	Solace HMF / IMP Carbon, Road comfort geometrie
Vidlice	Solace HMF 1 1/8
Řazení	Shimano 105 2x11
Brzdy	Shimano 105
Zapletená kola	Shimano VH RS11-A
Pláště	Schwalbe Durano 700x25C
Hmotnost	8,5 kg



Obrázek 9. Tréninkové kolo Scott Contessa Solace. <https://www.harfasport.cz/scott-contessa-splace-25-w-2016/>

4.2.3 Měřič výkonu – wattmetr Shimano 105 R7000 Podium

Wattmetr Shimano 105 R7000 Podium, který je zobrazen na Obrázku 10 jsem zvolila pro jeho relativní cenovou dostupnost, přesnost, jednoduchou aplikaci i manipulaci. Po stažení aplikace od výrobce do mobilního telefonu jsem mohla přístroj kalibrovat i aktualizovat. Přístroj se spároval s Garminem 500 HR a tím jsem měla tréninky jednoduše pod kontrolou.



Obrázek 10. Měřič výkonu Shimano 105 R7000 Podium
<https://www.4iiii.cz/4iiii/455-ride-ready-wattmetry/13714-shimano-105-r7000-podium>

Specifikace wattmetru Shimano 105 R7000 Podium

Levá klika s instalovaným wattmetrem:

- přesnost: 99 %,
- hmotnost: pouze 7g na levé klice,
- výdrž akumulátoru: cca 60-80 hodin v závislosti na okolní teplotě,
- životnost akumulátoru: cca 2000 nabíjecích cyklů,
- integrovaný akcelerometr pro měření kadence (tempa),
- bezdrátové aktualizace firmwaru přes rozhraní Bluetooth,
- rozsah měřeného výkonu: 0-1999 W,
- rozsah měřené kadence: 30-220 otáček,
- kompatibilní se zařízeními ANT+ a Bluetooth 4.0.
(<https://www.4iiii.cz/4iiii/455-ride-ready-wattmetry/13714-shimano-105-r7000-podium>).

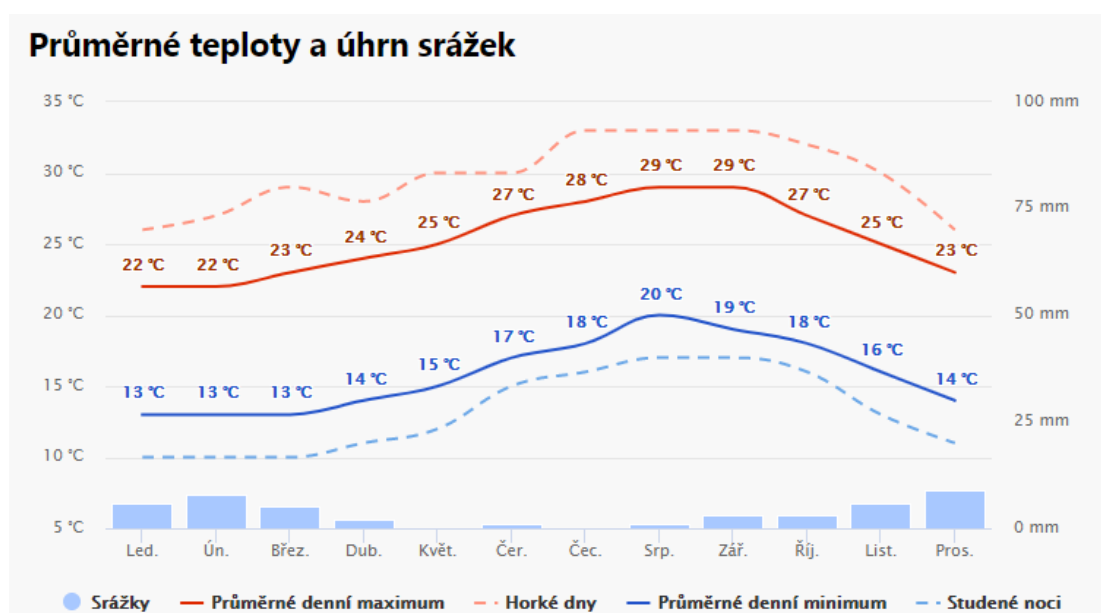
4.3 Statistické zpracování dat

Data byla zpracována v programu Microsoft Excel.

4.4 Podnebí Gran Canarie (Las Palmas)

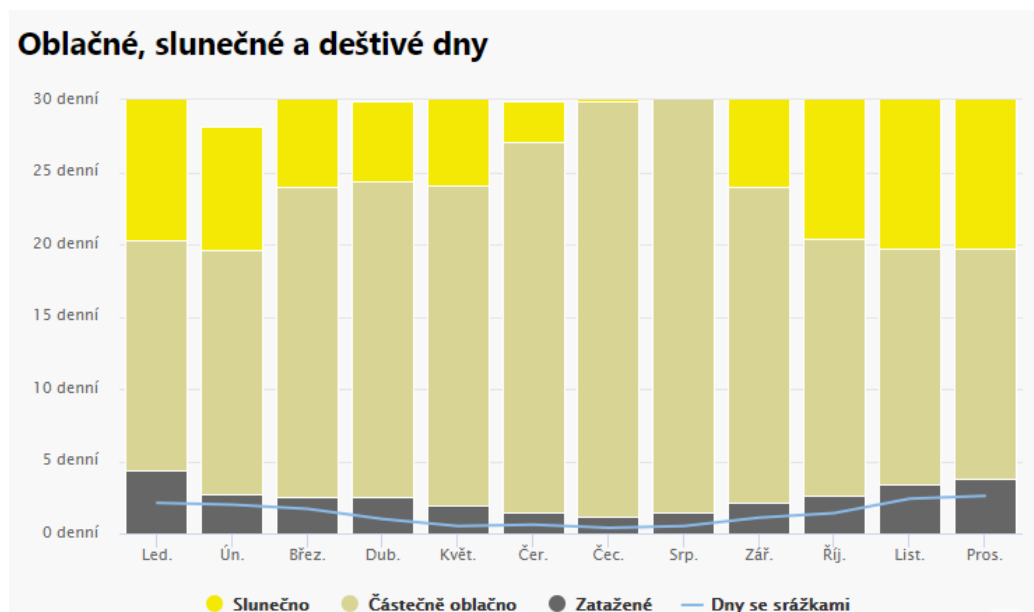
Podnebí a počasí na Gran Canarii mělo na můj výzkum zásadní vliv. Ostrov Gran Canaria patří do subtropické oblasti, velký vliv na zdejší počasí má kanárský proud, což je část teplého Golfského proudu. Prakticky stále zde vanou severovýchodní pasáty, díky kterým v jižní části ostrova teploty téměř nikdy neklesají pod 20 stupňů Celsia. Severní část ostrova je chladnější, až o 5-7 stupňů Celsia. Hory rozdělují sever od jihu a existuje mnoho míst, která mají své vlastní mikroklima. Díky tomu zde nalezneme velmi rozmanitou vegetaci jak subtropického, tak pevninského klima. Vzhledem k tomu, že hory jsou relativně vysoké a vítr vane obvykle ze severovýchodu, mraky se většinou zastaví a vyprší na severu. Výsledkem je horký, suchý a vyprahlý jih, zatímco sever je zelený a vlhký (www.kanarske-ostrovy.vdetailech.cz).

Moje místo pobytu a výjezdový bod pro tréninky bylo hlavní město Las Palmas, které se nachází v severní části ostrova. Tato část ostrova se vyznačuje většinou zataženou oblohou a častějšími srážkami. Velmi často se počasí měnilo, právě za Las Palmas, jak k lepšímu, tak k horšímu, směrem k horám. Podmínky pro trénink byly velmi proměnlivé. Zejména měsíce únor a březen patří k těm, s více srážkami. Na základě důkladného průzkumu terénu jsem vybrala testovací segmenty na místech v závětrí, kde bylo počasí stálější a co nejméně ovlivňující vlastní výzkum. Na Obrázku 11 vidíme průměrné teploty a úhrn srážek pro město Last Palmas.



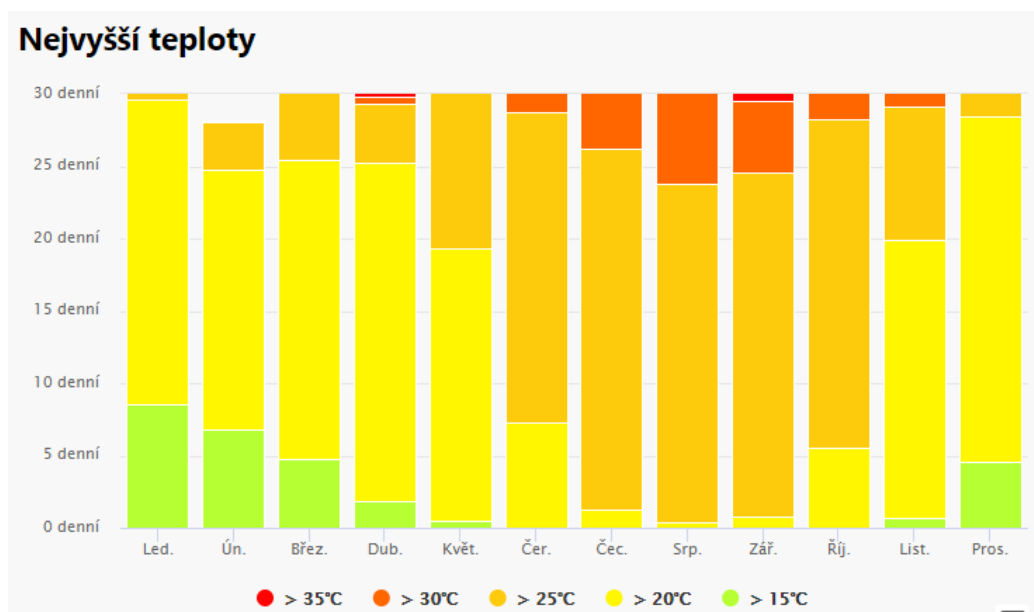
Obrázek 11. Průměrné teploty a úhrn srážek pro město Last Palmas (www.meteoblue.com).

Na Obrázku 12 jsou vyobrazeny oblačné, slunečné a deštivé dny ve městě Las Palmas. Pro měsíce (únor, březen, duben, květen), kdy jsem prioritně sbírala data, převažují dny částečně zatažené.



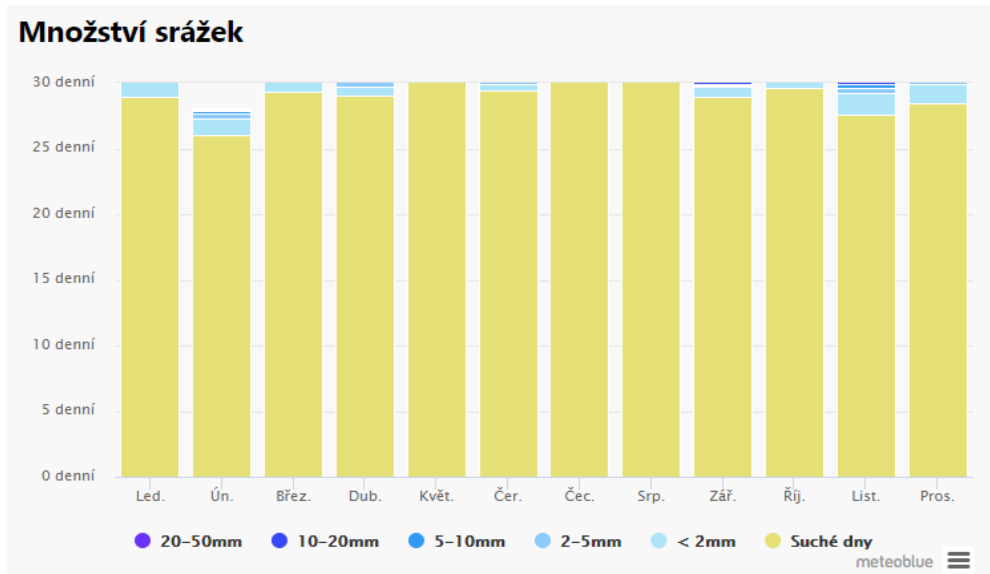
Obrázek 12. Oblačné, slunečné a deštivé dny v Las Palmas (www.meteoblue.com).

Co se týče teplotního průměru, pro většinu dní mého výzkumu převažovala teplota přes 20°C, což značilo velmi příznivé podmínky pro trénink během zimního období. Na Obrázku 13 jsou zobrazeny nejvyšší teploty pro jednotlivé měsíce.



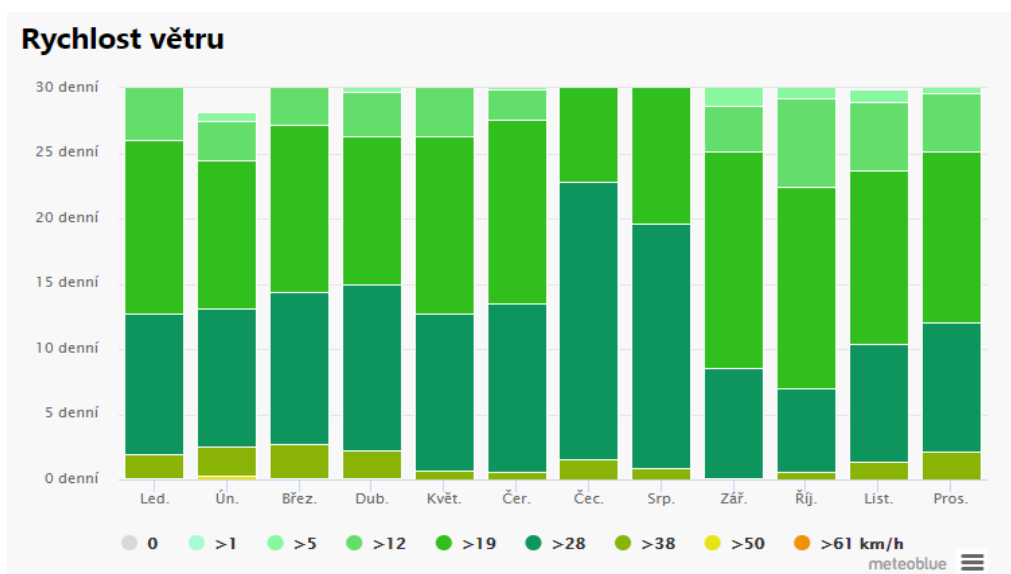
Obrázek 13. Nejvyšší teploty v Las Palmas (www.meteoblue.com).

Srážky se přímo ve městě objevily sporadicky, ale v okolí kolem hor nebyly ničím výjimečným. Na Obrázku 14 můžeme vidět množství srážek obvyklé pro jednotlivé měsíce v roce.



Obrázek 14. Množství srážek v Las Palmas (www.meteoblue.com).

Rychlost větru je v rámci cyklistiky často debatovaným tématem. Silný vítr dokáže trénink velmi znepríjemnit a zároveň zkreslit tréninková data. Dny, kdy byl vítr nebezpečný, jsem trénink přesunula, či uzpůsobila tak, aby co nejméně zasahoval do samotného výzkumu. Ostrov Gran Canaria obecně patří k větrnějšímu území, zejména na pobřeží. Povětrnostní podmínky v Las Palmas byly velmi proměnlivé, Obrázek 15 zobrazuje rychlost větru (km/h) v jednotlivých měsících.



Obrázek 15. Rychlost větru v Las Palmas (www.meteoblue.com).

4.5 Odborné zdroje pro Diplomovou práci

V diplomové práci jsem čerpala z odborných knih a následujících databází vědeckých článků:

- SportDiscus,
- Web of Science,
- ProQuest,
- EBSCO.

5 VÝSLEDKY

Ve výsledkové části porovnávám data z testu do vita maxima, jenž byl proveden před a po čtyřměsíčním sběru tréninkových dat na ostrově Gran Canaria. Dále přikládám výsledky tělesného složení z přístroje Tanita Body Composition Analyzer BC-418. Analyzuji segmenty (v aplikaci Strava) absolvované v rámci tréninkového procesu přímo na Gran Canarii a přikládám komplexní údaje z tréninků z celého pobytu na ostrově.

5.1 Tělesné složení

Tabulka 7 zobrazuje hodnoty celkového tělesného složení před tréninkovým pobytem (10. 1. 2019) a po něm (13. 6. 2019). Hmotnost před (63,8 kg) a po (63,9 kg) tréninkovém pobytu se téměř nezměnila, 1 dkg navíc po návratu je zanedbatelná hodnota. Na rozdíl od hmotnosti, v hodnotách tukové tkáně došlo k procentuálnímu poklesu o 4,3 %, konkrétně z 17,7 % na 13,4 %. Tuková tkáň v kilogramech klesla z 11,3 kg na 8,6 kg, celkově došlo k úbytku 2,7 kg tuku. Voda v těle (TBW) se navýšila z 38,4 kg na 40,5 kg. Čistá hmotnost (FFM) vzrostla z 52,5 kg na 55,3 kg. Index tělesné hmotnosti (BMI) se navýšil o 0,1 kg/m².

Tabulka 7

Porovnání změn tělesného složení před tréninkovým pobytem a po něm

	10. 1. 2019	13. 6. 2019
HMOTNOST (kg)	63,8	63,9
TUKOVÁ TKÁŇ %	17,7	13,4
TUKOVÁ TKÁŇ (kg)	11,3	8,6
TBW (kg)	38,4	40,5
FFM (kg)	52,5	55,3
BMI (kg/m ²)	22,3	22,4

Poznámka. TBW= voda v těle, FFM= čistá hmotnost, BMI= index tělesné hmotnosti

Segmentální analýza

U pravé nohy došlo k poklesu tukové tkáně z 24,5 % na 20,4 %, tedy o 4,1 %. Tuková tkáň v kilogramech klesla o 0,4 kg, z 2,8 kg na 2,4 kg. Čistá tělesná hmotnost vzrostla z 8,8 kg na 9,2 kg, v součtu o 0,4 kg. Svalová tkáň se zvýšila o 0,4 kg, z 8,3 kg na 8,7 kg. Tabulka 8 přehledně zobrazuje analýzu pravé nohy.

Tabulka 8

Analýza složení pravé nohy

PRAVÁ NOHA	10. 1. 2019	13. 6. 2019
TUKOVÁ TKÁŇ %	24,5	20,4
TUKOVÁ TKÁŇ (kg)	2,8	2,4
FFM (kg)	8,8	9,2
SVALOVÁ TKÁŇ (kg)	8,3	8,7

FFM= čistá tělesná hmotnost

Tabulka 9 zobrazuje složení u levé nohy před a po tréninkovém pobytu. U levé nohy došlo k poklesu tukové tkáně z 22,9 % na 17,8 %, tedy o 5,1 %. Tuková tkáň v kilogramech klesla o 0,6 kg, z 2,7 kg na 2,1 kg. Čistá tělesná hmotnost vzrostla z 9,0 kg na 9,5 kg, v součtu o 0,5 kg. Svalová tkáň se zvýšila o 0,5 kg, z 8,4 kg na 8,9 kg.

Tabulka 9

Analýza složení levé nohy

LEVÁ NOHA	10. 1. 2019	13. 6. 2019
TUKOVÁ TKÁŇ %	22,9	17,8
TUKOVÁ TKÁŇ (kg)	2,7	2,1
FFM (kg)	9,0	9,5
SVALOVÁ TKÁŇ (kg)	8,4	8,9

FFM= čistá tělesná hmotnost

Levá noha má po tréninkovém pobytu o 2,6 % a 0,3 kg méně tukové tkáně než noha pravá. Čistá tělesná hmotnost je o 0,3 kg vyšší, svalová tkáň je o 0,2 kg vyšší oproti pravé noze. Levá noha má obecně méně tuku a více svalů.

Analýza pravé paže (Tabulka 10) je totožná s levou paží (Tabulka 11). Tuková tkáň se snížila o 2,1 % z původních 14,3% na 12,2%. Tuková tkáň v kilogramech se snížila z 0,5 kg na 0,4 kg, tzn. o 0,1 kg. Čistá tělesná hmotnost vzrostla z 2,8 kg na 3,0 kg, tedy o 0,2 kg. Svalová tkáň se zvýšila z 2,7 kg na 2,8 kg, tzn. o 0,1 kg. Pravá i levá paže jsou svými hodnotami totožné.

Tabulka 10

Analýza složení pravé paže

PRAVÁ PAŽE	10. 1. 2019	13. 6. 2019
TUKOVÁ TKÁŇ %	14,3	12,2
TUKOVÁ TKÁŇ v kg	0,5	0,4
FFM (kg)	2,8	3,0
SVALOVÁ TKÁŇ v kg	2,7	2,8

FFM= čistá tělesná hmotnost

Tabulka 11

Analýza složení levé paže

LEVÁ PAŽE	10. 1. 2019	13. 6. 2019
TUKOVÁ TKÁŇ %	14,3	12,2
TUKOVÁ TKÁŇ v kg	0,5	0,4
FFM (kg)	2,8	3,0
SVALOVÁ TKÁŇ v kg	2,7	2,8

FFM= čistá tělesná hmotnost

U trupu (Tabulka 12) došlo k úbytku tukové tkáně o 4,4 %. Z původních 14,2 % klesla tuková tkáň na 9,8 %, což činí úbytek ze 4,8 kg na 3,3 kg, což je 1,5 kg dolů. Čistá tělesná hmotnost vzrostla o 1,5 kg, z 29,1 kg na 30,6 kg. Svalová tkáň se zvýšila z 27,9 kg na 29,3 kg, což činí 1,4 kg nárůst.

Tabulka 12

Analýza složení trupu

TRUP	10. 1. 2019	13. 6. 2019
TUKOVÁ TKÁŇ %	14,2	9,8
TUKOVÁ TKÁŇ v kg	4,8	3,3
FFM (kg)	29,1	30,6
SVALOVÁ TKÁŇ v kg	27,9	29,3

FFM= čistá tělesná hmotnost

5.2 Maximální zátěžové testy

V rámci samotného výzkumu jsem absolvovala dva zátěžové testy do vita maxima (spiroergometrie) na vlastním kole (silniční kolo Scott Contessa) v Aplikačním centru Baluo, FTK. První test byl proveden 10. 1. 2019, tedy 15 dní před odjezdem na tréninkový pobyt na Gran Canarii. Data z prvního testu jsme využili pro sestavení optimálního tréninkového plánu a stanovení tréninkových zón. Dále data z prvního testu

sloužila pro následné porovnání se stejným testem po návratu, tzn. jako ukazatel fyziologických změn a adaptace na tréninkové zatížení. Druhý test (re-test) byl proveden po návratu 13. 6. 2019.

5.2.1 Test do vita maxima před tréninkovým pobytem (10. 1. 2019)

V Tabulce 13 jsou zobrazena data z prvního testu do vita maxima. Zahřívací část byla stanovena na 6 minut a to postupně až do zátěže 90 Wattů. Potom nastal samotný test, při kterém se každou minutu zvedla zátěž o 20 Wattů, z výchozí hodnoty 130 Wattů. Pouze u posledního navýšení z 270 Wattů na 285 Wattů byla zátěž navýšena o 15 Wattů (protokol byl tímto způsobem přednastaven). Hodnota 285 Wattů byla pro mě finální a všechny parametry značily fakt, že jsem ve svém maximu. Celkový čas testu byl 8:57 při hodnotě 4,45 W/kg. Maximální spotřeba kyslíku (VO_2max) byla naměřena 38,4 ml/min/kg. Tato hodnota je velmi nízká a podle tabulkových hodnot by mě řadila spíše k průměru populace. Respirační kvocient (RER), tedy poměr vydýchaného CO_2/O_2 byl v maximální hodnotě naměřen 1,29 ml/beat, což je velmi vysoká hodnota, která by měla být jedním z ukazatelů dosažení maxima. Maximální srdeční frekvence byla naměřena 182 tepů/min.

Tabulka 13

Hodnoty z testu do vita maxima ze dne 10. 1. 2019

Čas		Zátěž	Zátěž kg	%VO ₂	VO ₂ /kg	RER	HR
Jednotka	min:sec	W	W/kg	%	ml/min/kg	ml/beat	l/min
Zahřívací	0:35	50	0,77	16	6,2	0,70	77
	1:05	40	0,63	26	9,9	0,77	92
	1:35	40	0,63	32	12,1	0,88	97
	2:05	40	0,63	36	13,7	0,89	100
	2:35	40	0,63	35	13,6	0,95	100
	3:05	40	0,63	35	13,4	0,93	101
	3:35	65	0,93	33	12,6	0,84	101
	4:05	95	1,48	43	16,5	0,84	109
	4:35	95	1,48	45	17,2	0,89	114
	5:05	95	1,48	46	17,7	0,93	116
	5:35	95	1,48	42	16,3	0,93	116
	6:00	95	1,48	43	16,4	0,87	117
Zátěž	0:30	130	1,86	43	16,4	0,87	120
	1:00	130	2,03	49	19,0	0,84	126
	1:30	150	2,27	55	21,3	0,87	131
	2:00	150	2,34	69	22,5	0,89	140
	2:30	170	2,57	63	24,4	0,92	145
	3:00	170	2,66	63	24,3	0,93	147
	3:30	190	2,91	70	27,0	0,93	150
	4:00	190	2,97	75	28,7	1,04	157
	4:30	210	3,22	76	29,4	1,01	162
	5:00	210	3,28	81	31,1	1,01	165
	5:30	230	3,54	83	31,9	1,02	166
	6:00	230	3,59	89	34,2	1,06	170
	6:30	250	3,87	93	35,7	1,13	175
	7:00	250	3,91	96	36,9	1,16	178
	7:30	270	4,18	96	37,1	1,17	179
	8:00	270	4,22	99	38,1	1,19	180
	8:30	285	4,44	100	38,4	1,25	181
	8:57	285	4,45	100	38,3	1,29	182
Zotavení	0:30	60	1,21	89	34,3	1,27	181
	1:00	60	0,94	76	29,3	1,30	174
	1:30	60	0,94	69	26,5	1,35	168

W= zátěž ve Wattech, W/kg= zátěž ve Wattech/kg hmotnosti, %VO₂ = spotřeba kyslíku v %, VO₂/kg= spotřeba kyslíku v ml/l/kg, RER= respirační kvocient, HR= srdeční frekvence

5.2.2 Test do vita maxima po tréninkovém pobytu (13. 6. 2019)

Po návratu do ČR jsem absolvovala re-test do vita maxima v aplikačním centru Baluo. Maximální dosažená zátěž je 330 Wattů, což je o 45 Wattů více než při prvním testu. Tato hodnota odpovídá 5,16 W/kg, tedy zlepšení o 0,71 W/kg oproti prvnímu testu. Maximální spotřeba kyslíku ($VO_2\text{max}$) dosáhla hodnoty 53,4 ml/min/kg, to znamená zlepšení o 16 ml/min/kg a vzrůst $VO_2\text{max}$ o 39 %. Respirační kvocient (RER) 1,24 ml/beat je o 5 ml/beat nižší než při prvním testu (1,29 ml/beat). Hodnota maximální srdeční frekvence dosáhla 192 tepů za minutu, což je o 10 tepů více než ve výchozím testu (182).

Tabulka 14

Hodnoty z testu do vita maxima ze dne 13. 6. 2019

Čas		Zátěž	Zátěž kg	%VO ₂	VO ₂ /kg	RER	HR
Jednotka	min:sec	W	W/kg	%	ml/min/kg	ml/beat	l/min
Zahřívací	0:30	40	0,61	15	7,8	1,05	98
	1:00	40	0,63	20	10,4	0,78	109
	1:30	40	0,63	28	14,6	0,78	115
	2:00	40	0,63	28	14,8	0,86	115
	2:30	40	0,63	27	14,4	0,86	117
	3:00	40	0,63	27	14,5	0,86	118
	3:30	95	1,17	28	14,8	0,86	121
	4:00	95	1,48	30	16,2	0,86	127
	4:30	95	1,48	31	16,4	0,90	131
	5:00	95	1,48	32	16,8	0,93	131
	5:30	95	1,48	30	16,0	0,93	131
	6:00	95	1,48	31	16,3	0,86	132
Zátěž	0:30	130	1,88	34	17,8	0,90	136
	1:00	130	2,03	34	18,0	0,91	142
	1:30	150	2,28	35	18,8	0,86	142
	2:00	150	2,34	40	21,1	0,87	145
	2:30	170	2,63	43	23,0	0,89	148
	3:00	170	2,66	47	25,2	0,88	152
	3:30	190	2,94	48	25,5	0,87	154
	4:00	190	2,97	51	27,3	0,89	158
	4:30	210	3,23	54	28,9	0,90	161
	5:00	210	3,28	55	29,2	0,91	163
	5:30	230	3,54	58	31,0	0,92	165
	6:00	230	3,59	64	34,1	0,95	168
	6:30	250	3,88	63	33,5	0,96	172
	7:00	250	3,91	69	36,8	0,98	176
	7:30	270	4,20	74	39,3	1,00	179
	8:00	270	4,22	77	41,1	1,04	181
	8:30	290	4,52	83	44,2	1,08	184
	9:00	290	4,53	88	46,7	1,12	186
	9:30	310	4,84	92	48,9	1,15	188
	10:00	310	4,85	96	51,3	1,19	190
	10:30	330	5,16	99	52,9	1,24	191
	10:39	330	5,16	100	53,4	1,23	192
Zotavení	0:30	60	1,24	93	49,3	1,23	190
	1:00	60	0,94	81	43,3	1,24	183
	1:30	60	0,94	44	23,3	1,26	171

W= zátěž ve Watech, W/kg= zátěž ve Watech/kg hmotnosti, %VO₂ = spotřeba kyslíku v %, VO₂/kg= spotřeba kyslíku v ml/l/kg, RER= respirační kvocient, HR= srdeční frekvence

5.3 Tréninková data

V následujícím přehledu je zobrazeno celé tréninkové období na ostrově Gran Canaria. První 2 měsíce byly spíše aklimatizační a nájezdové. Od půlky března jsem začala jezdit intervalové tréninky a částečně ubírat na objemu.

První měsíční tréninkový blok (Tabulka 15) byl brán jako aklimatizační. První týden jsem to s objemem přehnala a další dva týdny jsem musela zvolnit. Dohnala mě únava a křeče. Vzhledem ke kopcovitému terénu a chybějící rovině je velmi obtížné odhadnout reakci organismu, zejména během prvních týdnů.

Tabulka 15

Přehled tréninků (21. 1. – 17. 2. 2019)

Týden	Km	Hodiny tréninku	Převýšení	Poznámky
21.1. - 27.1.	289,4 km	12h 32 min	4,480 m	Velký objem
28.1. - 3.2.	228,3 km	10h 59 min	4,711 m	Únava
4.2. - 10.2.	104,3 km	5h 03 min	1,985 m	Křeče-výpadek
11.2. - 17.2.	230,9 km	11h 25 min	4,981 m	Kvalitní objem
Součet	840,9 km	39h 50 min	15,807 m	

Druhý měsíční tréninkový blok (Tabulka 16) byl brán jako nájezd objemu, většinu tréninků jsem absolvovala ve skupině, což mi pomohlo hlavně psychicky. V tomto období jsem musela v rámci studia na místní fakultě absolvovat i několik horských treků, což v rámci cyklistické přípravy není zcela optimální a také jsem byla zařazena do laboratorní studie ohledně vlivu antioxidantů z manga na výkon. Absolvovala jsem specifický test do maximální zátěže a několik sprinterských úseků, které také způsobily značnou únavu.

Tabulka 16

Přehled tréninků 18. 2. 2019 – 17. 3. 2019

Týden	Km	Hodiny tréninku	Převýšení	Poznámky
18.2. -24.2.	176,8 km	8h 48 min	3,936 m	Únava
25.2. -3.3.	156,3 km	7h 21 min	2,802 m	Testy v laboratoři
4.3. -10.3.	160, 2 km	7h 36 min	2,166 m	Testy v laboratoři
11.3. -17.3.	253,8 km	12h 31 min	4,922 m	Testy v laboratoři
Součet	747,1 km	36h 16min	13,826 m	

Třetí měsíční tréninkový blok (Tabulka 17) byl specifický začátkem měření segmentů na Stravě. Tréninky začaly být intenzivnější, při současném zanechání

objemu. Poslední tréninkový týden jsem završila mtb závodem v České Republice, kde jsem si ověřila rostoucí výkonnost.

Tabulka 17

Přehled tréninků 18. 3. – 14. 4. 2019

Týden	Km	Hodiny tréninku	Převýšení	Poznámky
18.3. -24.3.	200,2 km	9h 26 min	3,858 m	FTP test
25.3. -31.3.	187,2 km	7h 57 min	2,699 m	Testy v laboratoři
1.4. -7.4.	205,0 km	8h 35 min	2,971 m	Menstruace, únava
8.4. -14.4.	199,3 km	8h 58 min	2,538 m	Testy v laboratoři, přilet do ČR
Součet	791,7 km	34h 56 min	12,066 m	

Čtvrtý měsíční tréninkový blok (Tabulka 18) jsem z části strávila v ČR (12 dní), kde jsem v tréninku pokračovala. Zároveň jsem začlenila i tréninky po rovině, která na Gran Canarii chybí. Po návratu z ČR jsem zajela velmi kvalitně FTP test a potvrdila si dobrou formu. Tento blok byl velmi kvalitní, jak do objemu, tak intenzity.

Tabulka 18

Přehled tréninků 15. 4. – 12. 5. 2019

Týden	Km	Hodiny tréninku	Převýšení	Poznámky
15.4. -21.4.	291,5 km	14h 24 min	4,213 m	ČR
22.4. -28.4.	272,3 km	12h 7 min	4,001 m	FTP
29.4. -5.5.	310,1 km	13h 37 min	5,219 m	Menstruace
6.5. -12.5.	277,5 km	12h 17 min	4,730 m	Kvalitní intenzita
Součet	1151,4 km	52h 25 min	18,163 m	

Finální dvoutýdenní blok (Tabulka 19) jsem zvyšovala intenzitu na měřených úsecích a povedlo se mi dosáhnout výrazných zlepšení. Tímto blokem jsem uzavřela monitorované období na ostrově a připravovala se na návrat do ČR.

Tabulka 19

Přehled tréninků 13. 5. – 26. 5. 2019

Týden	Km	Hodiny Tréninku	Převýšení	Poznámky
13.5. -19.5.	293,9 km	14h 55 min	6,012 m	Kvalitní objem
20.5. -26.5.	178,2 km	8h 18 min	3,070 m	Finální intenzita
Součet	472,1 km	23h 13 min	9,082 m	

Tabulka 20 zobrazuje souhrn všech tréninků ve sledovaném období. Celkově jsem najela 4003, 2 km, strávila v sedle 187 hodin a 29 minut s celkovým převýšením 68 944 m.

Tabulka 20

Celkový souhrn

	Km	Hodiny tréninku	Převýšení
Tréninkový souhrn	4003,2 km	187h 29min	68 944 m

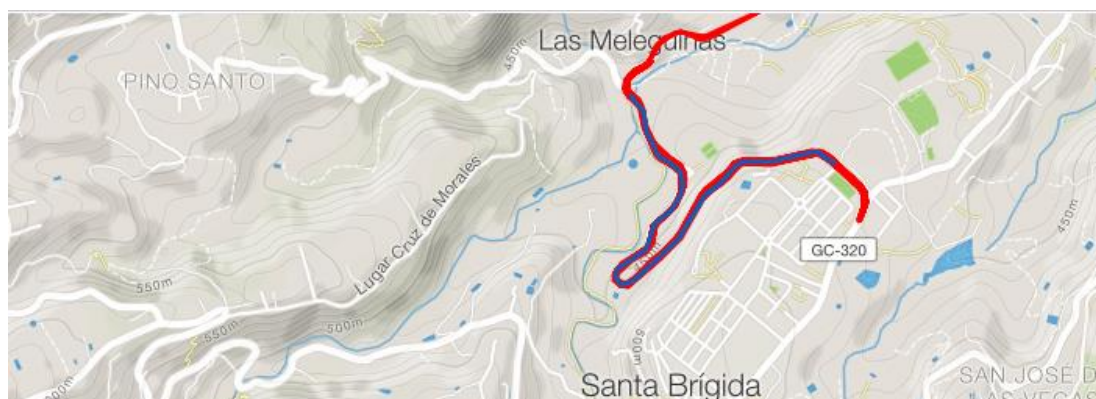
5.4 Sledované tréninkové segmenty

Pro samotné testování výkonnosti na ostrově Gran Canaria jsem zvolila po důkladném průzkumu terénu dva optimální tréninkové segmenty, které jsem vytvořila v aplikaci Strava. Tyto segmenty jsem absolvovala v rámci tréninků a testovala na nich růst výkonnosti a reakci organismu na zátěž. První segment byl zvolen pro kratší intervalové úseky a druhý pro jeden delší interval, odpovídající dvaceti-minutovému intervalu, ideálnímu pro FTP testy. Oba dva úseky byly vybrány na co nejméně větrných místech, s co nejmenším provozem, zejména z důvodu zachování podobných výchozích podmínek pro všechny měřené úseky.

5.4.1 Segment Santa Brígida (3-4 minuty jízdy)

První segment byl vzdálen z mého bydliště cca 60 minut jízdy. Prvních 10 minut po rovině, dalších 40 minut do kopce a posledních 10 minut po zvlněné rovině. Před každým testováním jsem se snažila dodržet podobný čas i intenzitu jízdy až k segmentu, pro zachování podobných výchozích podmínek. Samotný segment byl lokalizován v klidné části, před začátkem malé obce. Začátek segmentu byl pozvolný, poté se sklon stoupání zvýšil a po ostré zatáčce znovu narovnal do mírného stoupání, které trvalo do konce samotného segmentu. Na Obrázku 16 je modrou barvou zvýrazněn celý segment s následujícím profilem:

- vzdálenost: 1,39 km,
- převýšení: 55 m,
- stoupání: 4%.



Obrázek 16. Segment Santa Brígida na mapě (www.strava.com).

Tabulka 21 zobrazuje celkový přehled tréninků na tomto segmentu. Mezi měřené údaje patří čas, rychlost, watty, tepy, kadence a teplota. První tři tréninky jsem jela daný segment 5x při nižší intenzitě. Další tři tréninky 4x při submaximální intenzitě a poslední dva tréninky 2x při intenzitě maximální.

Tabulka 21

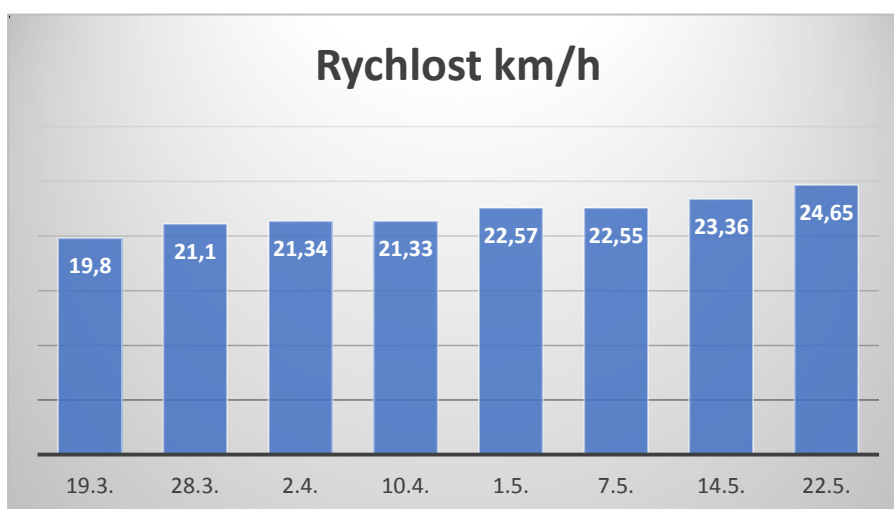
Přehled tréninků na daném segmentu

	Datum	Čas (min:sek)	Rychlost km/h	Watty W	Tepy tep/min	Kadence rpm	Teplota °C
	19.3.	4:05	20,3	246	170	87	17
	19.3.	4:14	19,6	242	165	86	17
	19.3.	4:14	19,5	242	163	86	17
	19.3.	4:05	20,3	250	163	87	17
	19.3.	4:16	19,3	245	162	87	18
průměr		4:10	19,8	245	164,6	86,6	17,2
	28.3.	3:59	20,7	255	171	91	20
	28.3.	3:59	20,8	256	170	91	19
	28.3.	3:58	20,8	257	169	91	19
	28.3.	3:54	21,3	258	169	90	20
	28.3.	3:46	21,9	266	171	87	19
průměr		3:55	21,1	258,4	170	90	19,4
	2.4.	3:49	21,6	267	167	84	19
	2.4.	3:53	21,4	268	166	86	19
	2.4.	3:53	21,4	257	164	87	19
	2.4.	3:54	21,2	267	165	86	19
	2.4.	3:54	21,1	270	164	86	20
průměr		3:52	21,34	265,8	165,2	85,8	19,2
	10.4.	3:51	21,7	265	170	84	21
	10.4.	3:54	21,2	255	170	83	20
	10.4.	4:00	20,6	258	168	82	19

	10.4.	3:48	21,8	260	169	84	19
průměr		3:53	21,33	259,5	169,2	83,2	19,7
	1.5.	3:38	23,0	274	168	95	17
	1.5.	3:44	22,2	272	167	88	17
	1.5.	3:44	22,2	266	165	90	17
	1.5.	3:38	22,9	281	167	88	17
průměr		3:41	22,57	273,2	166,7	90,2	17
	7.5.	3:43	22,4	287	169	86	19
	7.5.	3:38	23,0	289	170	83	19
	7.5.	3:42	22,4	282	168	84	19
	7.5.	3:41	22,4	289	169	84	20
průměr		3:41	22,55	286,75	169	84,25	19,25
	14.5.	3:27	24,1	307	173	85	24
	14.5.	3:34	23,3	295	172	83	23
	14.5.	3:40	22,7	283	169	81	23
průměr		3:33	23,36	295	171,3	83	23,33
	22.5.	3:13	25,7	326	178	84	20
	22.5.	3:30	23,6	287	172	82	20
průměr		3:21	24,65	306,50	175	83	20

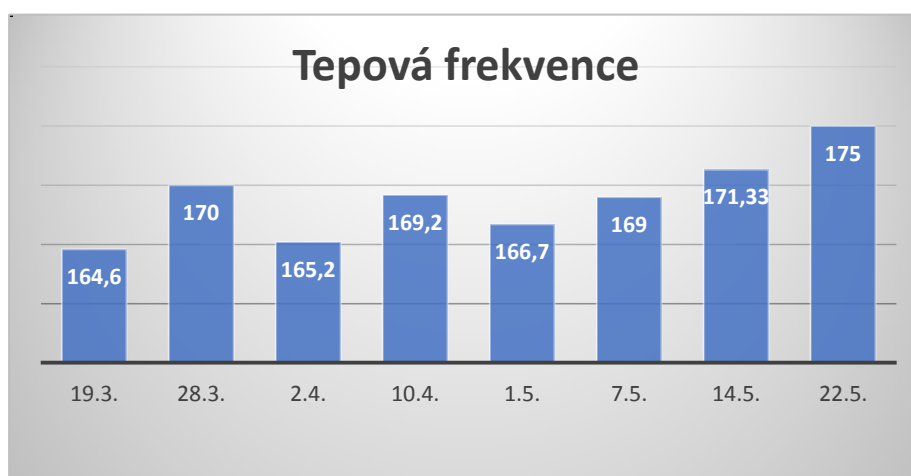
rpm= otáčky za minutu

Na Obrázku 17 je zobrazen vývoj rychlosti (průměr) z daného segmentu v časové ose. Obecně lze říci, že se rychlost zvyšovala, pouze 2. 4. a 10. 4. došlo k poklesu o 0,01 km/h, a z 1. 5. a 7. 5., kdy došlo k poklesu o 0,02 km/h. Obě hodnoty jsou však velmi zanedbatelné a mohly být zkresleny jak povětrnostními podmínkami, tak podhuštěnými koly.



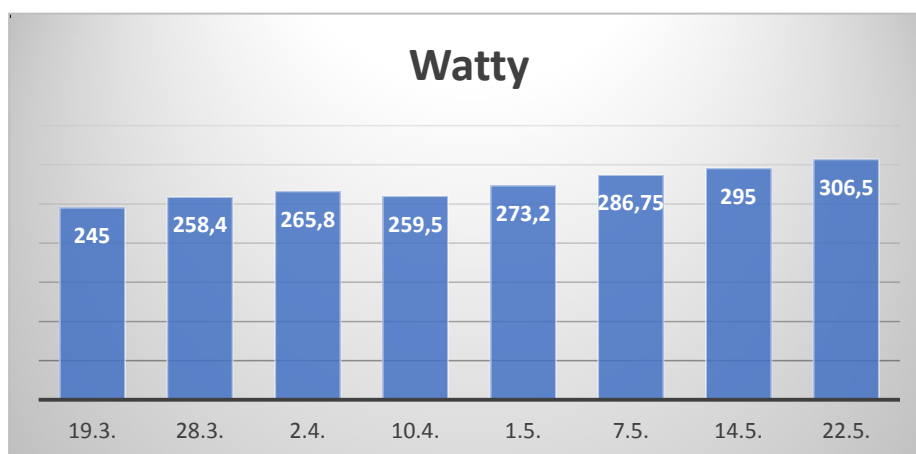
Obrázek 17. Vývoj rychlosti na segment.

Na Obrázku 18 vidíme vývoj TF (tepové frekvence) v průměru na segmentu v časové ose. Můžeme vidět určité výkyvy, vysokou TF zejména dne 28. 3., což přisuzuji menstruaci a menstruačním bolestem při tréninku. Byla jsem velmi unavená a tělo se tréninku bránilo. Dne 10. 4. hrála pravděpodobně roli větší únava a vyčerpání po sprinterských testech do maxima v laboratoři, které proběhly dva dny zpátky. Byla jsem velmi vyčerpaná a pociťovala jsem svalovou bolest. Dále jsem odjela na 12 dní do ČR testovat formu na závod a změnit prostředí i terén tréninků. Což znamenalo pauzu na testovacích segmentech na Gran Canarii a následný návrat ke dni 1. 5. 2019. Poslední tři tréninky se vyznačovaly vysokou intenzitou a tedy rostly přímou úměrou.



Obrázek 18. Vývoj tepové frekvence na segment.

Na Obrázku 19 je zobrazen vývoj výkonu (průměr ve Watech) na daný segment v časové ose. Kromě poklesu dne 10. 4. je patrná vzestupná tendence výkonu. Zmiňovaný pokles přisuzuji stejně jako v případě extrémně vysoké TF, velké únavě po testech v laboratoři.



Obrázek 19. Vývoj výkonu (ve Watech) na segment.

Kadenci jsem se snažila udržovat na podobných otáčkách, což bylo velmi obtížné. Pohybovala se v průměru od 83 do 90 otáček za minutu.

Teplota okolí se pohybovala v rozmezí od 17,2 °C do 23,33 °C v průměru za jednotlivé tréninky v rámci segmentu.

5.4.2 Segment Santa Brígida - Vega de San Mateo (cca 20 minut)

Druhý segment (Santa Brígida - Vega de San Mateo) jsem zvolila jako ideální pro dvacetiminutové úseky a FTP testy. Většinou mi trvalo cca 65 minut jízdy k začátku úseku, kdy jsem se snažila jet volněji a přibližně 10 minut před začátkem na chvíli zvýšit intenzitu. Daný segment je zobrazen modře na Obrázku 20. Klikatí se vzhůru, je pokryt kvalitním asfaltem. Parametry segmentu jsou následující:

- vzdálenost: 6,05 km,
- převýšení: 291 m,
- sklon: 5 %.



Obrázek 20. Segment Santa Brígida - Vega de San Mateo.

Tabulka 22 zobrazuje celkový přehled tréninků na tomto segmentu. Mezi měřené údaje patří čas, rychlost, watt, tepy, kadence a teplota. V rámci tohoto segmentu jsem absolvovala celkově 8 tréninků, z čehož byly 3 úseky běžné a 5 FTP testů. Běžné úseky jsem zařazovala v týdnech, kdy jsem byla unavená po testech v laboratoři nebo v mezidobí mezi FTP testy.

Tabulka 22

Přehled tréninků na daném segmentu

	Datum	Čas/min	Rychlost/km/h	Watty/W	Tepy/min	Kadence/min	Teplota/°C
Úsek	16.3.	20:22	17,8	227	171	86	25
FTP test 1	21.3.	19:05	19,0	240	178	85	19
FTP test 2	5.4.	19:31	18,6	237	177	83	20
FTP test 3	26.4.	18:41	19,4	253	178	84	17
Úsek	3.5.	20:44	17,4	219	163	78	22
FTP test 4	10.5.	18:24	19,7	248	178	81	25
Úsek	17.5.	19:46	18,3	226	174	78	31
FTP test 5	25.5.	18:10	20,1	255	181	81	18

Tabulka 23 zobrazuje odděleně FTP testy bez běžných úseků. Mezi měřené údaje patří čas, rychlost, watty, tepy, kadence a teplota.

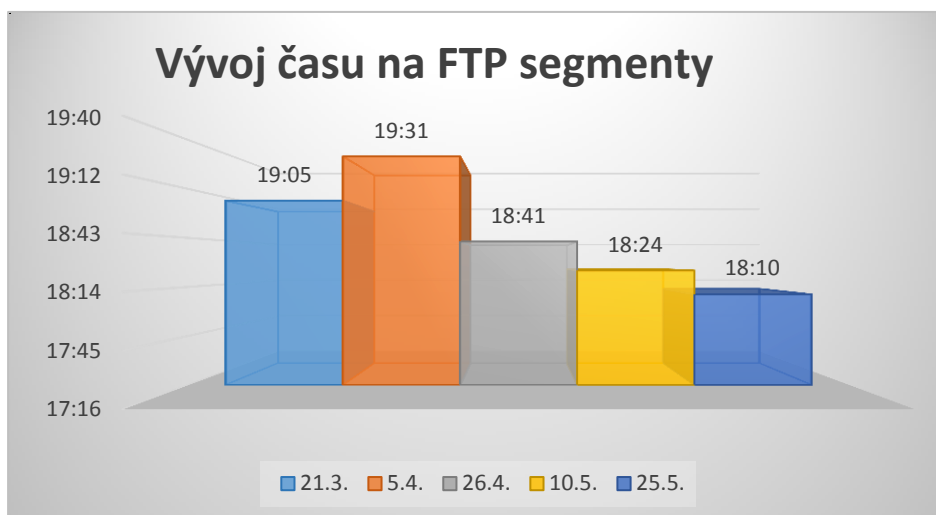
Tabulka 23

Přehled FTP testů na daném segmentu

	Datum	Čas/min	Rychlost/km/h	Watty/W	Tepy/min	Kadence/min	Teplota/°C
FTP test 1	21.3.	19:05	19	240	178	85	19
FTP test 2	5.4.	19:31	18,6	237	177	83	20
FTP test 3	26.4.	18:41	19,4	253	178	84	17
FTP test 4	10.5.	18:24	19,7	248	178	81	25
FTP test 5	25.5.	18:10	20,1	255	181	81	18

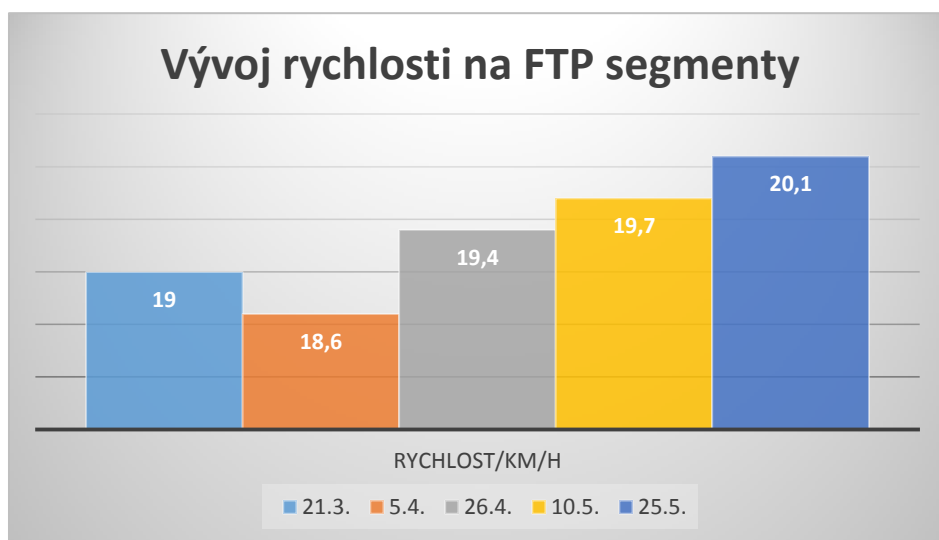
Na Obrázku 21 vidíme vývoj času na FTP segmenty. Kromě druhého testu z 5. 4. je patrná klesající tendence času na jednotlivých testech, což znamená, že úseky byly rychlejší. Pocitově jsem byla 5. 4. unavenější, bez energie, kdy za příčinu považuji bolestivou menstruaci a velké bolesti břicha. Za normálních okolností bych

pravděpodobně na trénink ani nevyšla, ale vzhledem k výzkumu to bylo nutné. Vnější podmínky byly také nepříznivé, vítr a mrholení mi test velmi znepríjemnily. Silný protivítr na mě působil nepříznivě a snižoval aspirační úroveň celého testu.



Obrázek 21. Vývoj času na FTP segmenty.

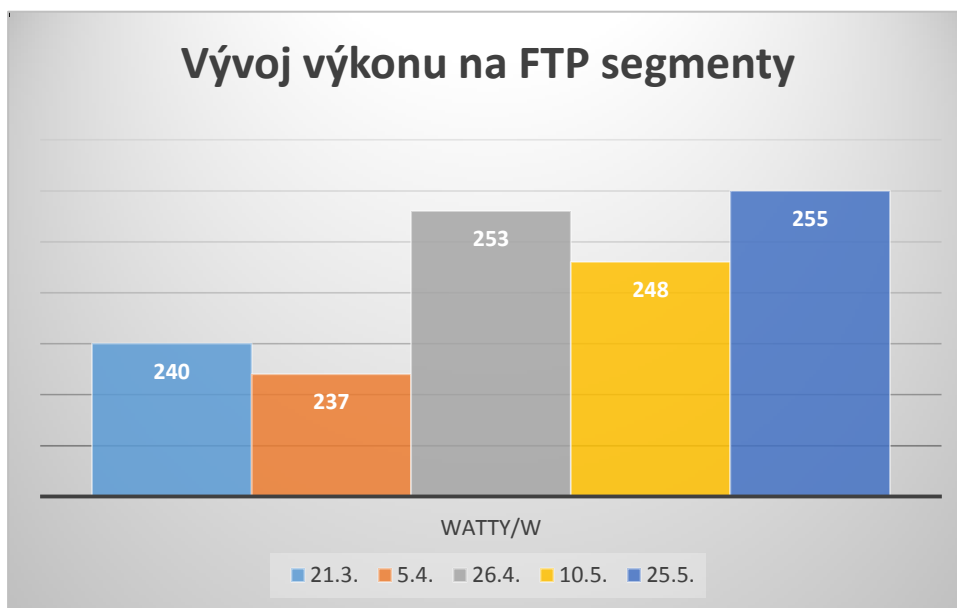
Na Obrázku 22 vidíme vývoj rychlosti na FTP segmenty. Kromě dne 5. 4., kdy jsem se necítila dobře a byla unavená, má rychlost rostoucí tendenci a je evidentní zlepšení.



Obrázek 22. Vývoj rychlosti na FTP segmenty.

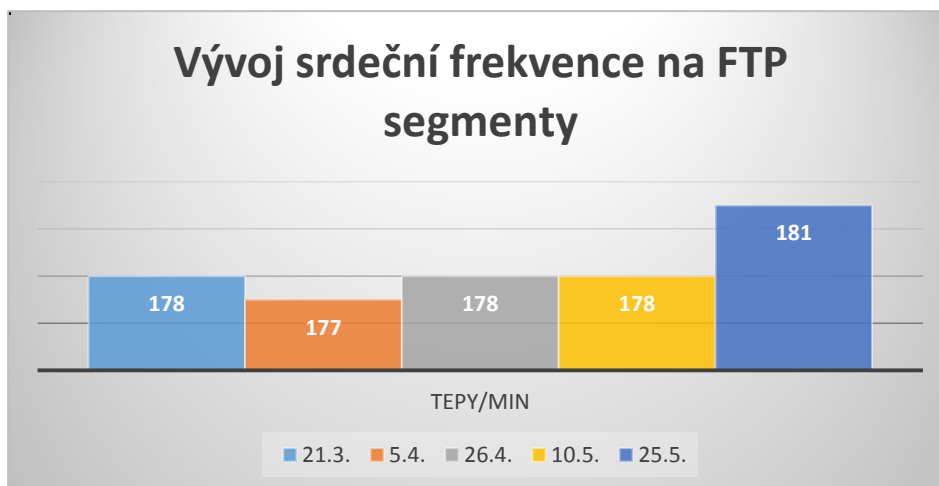
Vývoj výkonu ve Watech je zobrazena na Obrázku 23. Nižší výkon ve dnech 5. 4. a 10. 5. byl pravděpodobně způsoben větší únavou a menstruací. V tyto dny se mi nepovedlo FTP zvýšit, ale zároveň jsem ho udržela v akceptovatelné výši. Po návratu z ČR jsem i přes velmi dlouhý let a následnou únavu navýšila své FTP na 253 Wattů.

Poslední test ze dne 25. 5. se mi povedl navýšit na 255 Wattů i přes velmi mokrý povrch silnice a nepříznivé počasí.



Obrázek 23. Vývoj výkonu na FTP segmenty.

Vývoj srdeční frekvence na FTP segmenty je zobrazen na Obrázku 24. Kromě dne 5. 4., kdy došlo k mírnému poklesu na 177 tepů a 25. 5., kdy SF dosáhla 181 tepů, jsem měla stabilně 178 tepů v průměru na daný segment.

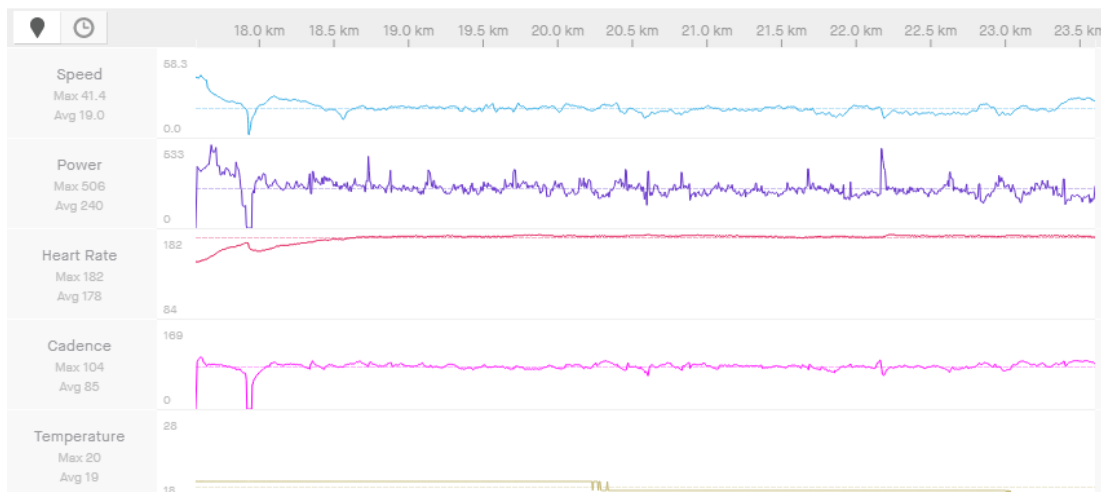


Obrázek 24. Vývoj srdeční frekvence na FTP segmenty.

Kadence se mi podařila udržet v průměrném rozmezí 81 až 85 otáček za minutu, to znamená jen menší výkyvy v rámci jednotlivých FTP testů.

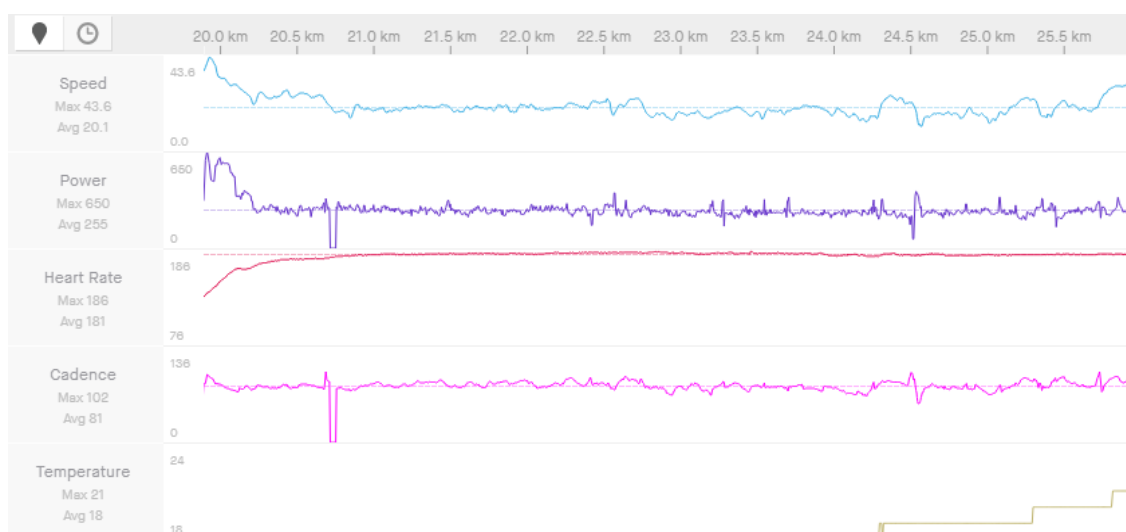
Teplota se pohybovala v průměru v rozmezí 17 °C až 25 °C v rámci všech FTP testů a umožnila tak velmi příjemné teplotní podmínky pro tréninky.

Aplikace Strava po každém tréninku vytvoří analýzu dat, která je ideálním zpětnovazebním prostředkem. První FTP test je zobrazen na Obrázku 25. Je evidentní malý výpadek měřiče výkonu, hned na začátku segmentu, způsobeného agresivním řidičem, který mě natlačil na krajnici, a musela jsem na pár vteřin přestat šlapat. Dalo by se předpokládat, že bez této menší kolize, by byl průměrný výkon o něco vyšší.



Obrázek 25. Analýza dat z tréninku, FTP test 1 (www.strava.com).

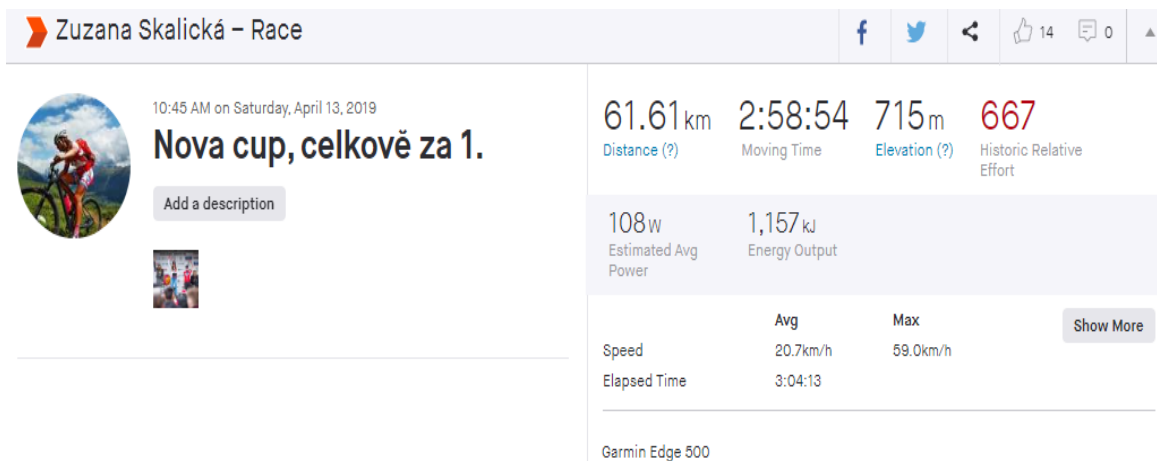
Data ze závěrečného FTP testu (FTP test 5) můžeme vidět na Obrázku 26. Stejně jako při FTP testu 1 je zřejmý krátký výpadek měřiče výkonu způsobeného přerušáním šlapání v důsledku dopravní kolize. Tento nepatrný výpadek mohl lehce ponížít celkové průměry měřených hodnot. Vzhledem k tomu, že i přesto došlo k dalšímu zlepšení, výsledek považuji za velmi dobrý a jsem spokojená.



Obrázek 26. Analýza dat z tréninku, FTP test 5 (www.strava.com).

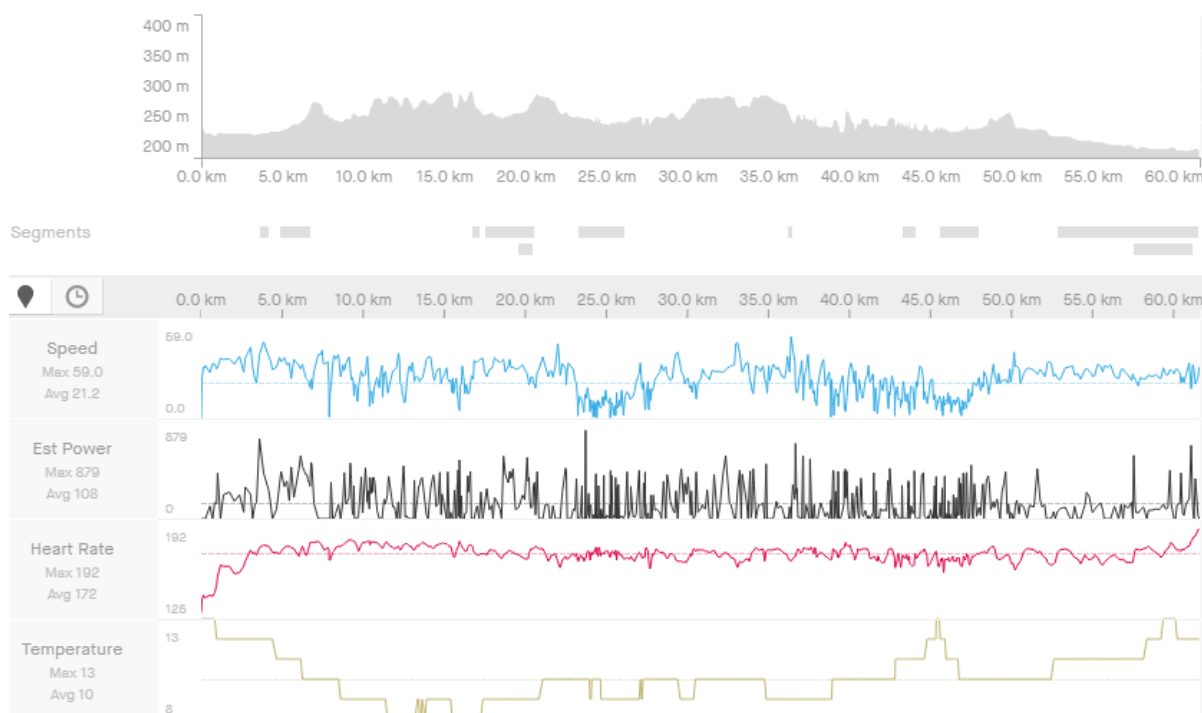
5.4.3 MTB závod - testování průběžné výkonnosti

Zhruba uprostřed tréninkového pobytu jsem si odskočila do ČR (12. 4. - 21. 4.), na 10 dní potrénovat na horském kole a absolvovat testovací závod (ověření formy) v rámci cyklistického závodního seriálu Nova Cup. Absolvovala jsem trasu B na 62 km s údajným převýšením 720 m. Základní data ze závodu můžeme vidět na Obrázku 27.



Obrázek 27. Základní data ze závodu 13. 4. 2019 (www.strava.cz).

Celý závod byl veden zvlněným terénem, zhruba z půlky po technicky náročnějším povrchu (single trail) po kořenech, kamenech, písku a druhá půlka po šotolinových nebo lesních cestách. Na Obrázku 28 je patrná členitost terénu, ze začátku rovina následovaná několika kratšími kopci proloženými znovu rovinou. Zhruba na 52. km se již víceméně klesalo až do cíle, který byl situován na rovině. Rychlost (speed) byla v průměru 21,2 km/h, maximální potom 59 km/h. Odhadovaný výkon (Est power) není zcela vhodný ukazatel, vzhledem k tomu, že na horském kole nemám wattmetr, jsou data vypočítávána automaticky z tepů a rychlosti. Co se týče tepové frekvence (heart rate), byl závod zvládnut z mojí strany výborně. Tempo i úsilí jsem zvolila tak, abych vydržela a zároveň pošetrila síly na případný sprint do cíle. K čemuž nakonec došlo a z průměrné TF 172 tepů za minutu jsem se ve finiši dostala až na 192 tepů. Což byla moje dosavadní nejvyšší SF v životě. Musím říct, že jsem si v závěrečném sprintu opravdu sáhla na dno a potvrdila skvělou průběžnou formu. I přes fakt, že celých 24 hodin předchozího dne jsem byla na cestě z Gran Canarie do ČR, navíc po probdělé noci a teplotním šoku. S průběhem celého závodu jsem byla spokojená a z naměřených dat i pocitů je patrná narůstající výkonnost.



Obrázek 28. Data ze závodu (www.strava.cz).

Analýza srdeční frekvence (Obrázek 29) znázorňuje množství času v jednotlivých zónách SF. Většinu závodu (72,9 %) jsem se pohybovala v zóně Threshold, z čehož vyplývá dobrá trénovanost ve vysoké intenzitě. Při závěrečném sprintu se mi podařilo dosáhnout SF 192, tedy stejné hodnoty naměřené při re-testu do vita maxima po návratu z Gran Canaria.

Heart Rate Analysis

Z1	Endurance	< 113	0s	0.0%	
Z2	Moderate	113 - 149	1:57	1.1%	
Z3	Tempo	149 - 168	45:47	25.6%	
Z4	Threshold	168 - 186	2:10:24	72.9%	
Z5	Anaerobic	> 186	46s	0.4%	

Based on your [heart rate zones](#).

Obrázek 29. Analýza srdeční frekvence (www.strava.com).

6 DISKUSE

Závodní cyklistika je sport, který se vyznačuje velkým tréninkovým objemem a množstvím závodů (Lucia, Hoyos, & Chicharro, 2001). V této souvislosti cyklisté musí čelit vysokým fyzickým i psychickým nárokům. Je velmi důležité, aby byla zachována rovnováha mezi tréninkem a odpočinkem, předešlo se tak nedostatečnému tréninku nebo přetrénování pro dosažení požadované výkonnosti (Meeusen, Duclos, Foster, Fry, Gleeson, Nieman, Raglin, Rietjens, Steinacker, & Urhausen, 2013). Pro trenéry i samotné jezdce je proto důležité sledovat tréninkovou zátěž a monitorovat, zdali je tréninkové zatížení optimální či potřebuje upravit. Díky větší dostupnosti měřičů výkonu a srdeční frekvence spolu s pokročilými softwary pro analýzu naměřených dat se stává tréninkový proces přesnější a přístupnější (Sanders, Grant, Hesselink, Myers, & Akubat (2017).

Tréninkové trendy v cyklistice dlouhodobě směřují k častějšímu využívání měřičů výkonu v rámci tréninkového i závodního procesu. Výstupní data z měřiče výkonu mohou být shromažďována v rámci cyklistiky silniční, terénní, dráhové i v indoor podmínkách (Passfield, Hopker, Jobson, Friel, & Zabala, 2017). Trénink se pomocí měřiče výkonu velmi zpřesňuje a je dobře měřitelným. Na rozdíl od srdeční frekvence, jejíž reakce na zatížení nějakou dobu trvá, je výkon ve wattech skutečnou a okamžitou odpovědí na zátěž. Většina autorů Allen a Coggan (2010); Friel (2013); McCusker (2016) se shoduje na přínosu využití wattmetru při tréninku v cyklistice, zároveň ale zdůrazňují nutnost správného používání přístroje a následné interpretace dat. Jako hlavní výhody wattmetru zdůrazňují zejména přesnou zpětnou vazbu, maximalizaci tréninkového času, poznání svých silných a slabých stránek a mnoho dalších benefitů. V rámci rekreační i profesionální cyklistiky jsou měřice výkonu používány pro analýzu výkonu v rámci tréninkového i závodního procesu. Existuje několik studií zabývajících se výkonem v rámci významných cyklistických závodů (Abbiss, Straker, Quod, Martin, & Laursen, 2010; Ebert, Martin, McDonald, Victor, Plummer, & Withers, 2005; Vogt, Schumacher, Roecker, Dickhuth, Schoberer, Schmid, & Heinrich, 2007).

Já osobně hodnotím využití wattmetru v rámci tréninku velmi pozitivně. Díky měřiči výkonu jsme měla tréninkovou zátěž a intenzitu pod kontrolou a dokázala jsem porovnávat naměřená data s větší přesností. Jako nutnost pro využívání wattmetru však spatřuji jeho správné používání, kalibraci zařízení, častou aktualizaci softwaru a zejména studium ohledně tréninkové vědy pro správné pochopení naměřených dat a dalších tréninkových postupů.

Jako jeden z hlavních měřených parametrů výzkumu bych chtěla zdůraznit změny v organismu v důsledku tréninku na úrovni fyziologické a adaptační. Vstupní zátěžový test jsem absolvovala po dvouměsíčním pracovním pobytu v zahraničí, kde jsem neměla prostor pro sport. Můj výchozí tělesný stav před testováním odpovídal nesportujícímu člověku. Dosažené výsledky v rámci vstupního testu (10. 1. 2019) jsou průměrné a pro sportovce až podprůměrné. Naměřené maximální hodnoty: TFmax: 182, VO₂max: 38,4 ml/min/kg a 285 Wattů, poukazují na malé zapracování v rámci aerobní kapacity a dávají velmi nízký předpoklad pro transformaci k vytrvalostnímu sportu, v mém případě k cyklistice. V rámci testu jsem neměla subjektivní pocit dosažení maxima, ale na druhou stranu jsem nebyla schopná v testu pokračovat. Hlavní ukazatele dosažení maximálních hodnot (RER, VO₂max) vypovídaly o dosažení maxima a dost možná i očekávaná perioda mohla mít vliv na konečné výsledky. Naměřené hodnoty pro mě osobně nesplnily očekávání, a staly se tak velkou motivací pro samotný tréninkový pobyt. Zátěžový test po návratu (re-test) potvrdil možnost velkého zlepšení soustavným, vytrvalým a kvalitně vedeným tréninkem. Maximální dosažená zátěž dosáhla hodnoty 330 Wattů, což je o 45 Wattů více než při prvním testu. Maximální spotřeba kyslíku (VO₂max) dosáhla hodnoty 53,4 ml/min/kg, což znamená zlepšení o 16 ml/min/kg a vzrůst VO₂max o 39 %. Hodnota maximální srdeční frekvence dosáhla 192 tepů za minutu, což je o 10 tepů více než ve výchozím testu (182 tepů). Osobně jsem s výsledky z re-testu velmi spokojená. Domnívám se, že se mi podařilo vytvořit velmi dobrý vytrvalostní základ i přesto, že geneticky i somatotypem inklinuji ke sprinterským disciplínám. Tak velký nárůst v rámci 5 měsíčního odstupu od měření považuji za radikální. Vypovídá o velmi dobrém zapracování v rámci aerobní kapacity. Autoři Laughlin, Roseguini (2008); Levine (2008); Laursen a Jenkins (2002) všeobecně přisuzují nárůst VO₂max tréninkem zvýšenému srdečnímu výdeji a periferní kyslíkové extrakci. Příspěvek ve změnách objemu krve, kapilární hustotě, množství svalových mitochondrií a mnoho dalších faktorů souvisejících s tréninkem indikuje zvýšení VO₂max, jak na základě individuálních změn daných geneticky, tak specifickým tréninkovým programem. Podle několika autorů pohlaví a věk obecně nemají zásadní vliv pro reakci VO₂max na tréninkové zatížení (Walter, Smith, Kendall, & Cramer, 2010; Bouchard, Sarzynski, Rice, Kraus, Church, Sung, Rao, & Rankinen, 2011). Z jiné studie zabývající se touto problematikou vyplývá, že trénink s nižší intenzitou i trénink ve vysoké intenzitě mají pozitivní vliv na aerobní vytrvalost, měřenou jako maximální spotřebu kyslíku (VO₂max) nebo výkon při laktátovém prahu (Helgerud,

Høydal, Wang, Karlsen, Berg, Bjerkaas, Simonsen, Helgesen, Hjorth, Bach, & Hoff, 2007). Samotný nárůst $VO_2\text{max}$ však záleží na frekvenci tréninků, genetických dispozicích a tréninkovém statusu (Midgley, McNaughton, & Wilkinson, 2006). Kombinace tréninku s nízkou intenzitou a tréninků s vysokou intenzitou se zdá být nezbytným předpokladem pro optimální vytrvalostní výkon (Esteve-Lanao, Foster, Seiler, & Lucia, 2007). V této souvislosti bývá obecně doporučován trénink nízké intenzity v rozmezí 75-85 % a trénink vysoké intenzity 10-15 % z celkového objemu tréninků (Seiler, 2010). Nejasný zůstává správný poměr daných intenzit pro získání co nejvyšší výkonnosti. Zároveň je v mnoho studiích diskutováno tradiční uspořádání tréninků, které se zaměřuje na příliš velké množství podnětů versus blokové uspořádání, tedy krátké tréninkové bloky, které jsou zaměřeny na rozvoj konkrétních schopností a dovedností, umožňující tak větší množství stimulů pro tréninkové zlepšení (Issurin, 2010).

V rámci výzkumu jsem monitorovala také změny v tělesném složení, před a po tréninkovém pobytu, pomocí přístroje Tanita Body Composition Analyzer BC-418. Podařilo se mi udržet tělesnou hmotnost téměř totožnou, 10. 1. 2019 - 63,8 kg a 13. 6. 2019 - 63,9 kg, a zároveň snížit množství tuku v těle z 17,7 % na 13,4 %. Tento výsledek považuji za velmi pozitivní, s naměřenými daty jsem spokojená. Autoři Barwell, Malkova, Leggate a Gill (2009) zdůrazňují, že ztráta tuku v reakci na trénink či cvičební program se u jednotlivých jedinců liší, je tedy velmi individuální. Haakonssen, Barras, Burke, Jenkins a Martin (2015) ve své studii zmiňují, že výkonnější ženské cyklistky byly lehčí a štíhlejší než jejich méně úspěšné vrstevnice, silniční cyklistky byly lehčí a štíhlejší než cyklistky dráhové a obecně hmotnost a tuková řasa cyklistek byly nejnižší na začátku sezóny. Z tohoto hlediska by bylo vhodné i pár kilogramů shodit, což je pro můj somatotyp velmi obtížné, proto jsem se rozhodla nijak extrémně své stravovací návyky neměnit.

V rámci samotného trénování na ostrově Gran Canaria jsem celkově najela 4003 km, v sedle strávila 178 hodin a 29 minut a nastoupala 68 944 výškových metrů. S finálními hodnotami jsem velmi spokojená, zejména vzhledem ke členitosti ostrova a absenci rovinatého prostředí. Na testovacím segmentu před vesnicí Santa Brígida, kde jsem jezdila kratší úseky, jsem se zlepšila z původního času na úsek 4:16 na 3:38 a z 242 Wattů na 326 Wattů. Tyto úseky byly hlavně ke konci tréninkového pobytu velmi intenzivní a bolestivé, zároveň se mi díky nim pomohlo posunout práh bolestivosti a cítila jsem se velmi silná do kopců ve vyšší intenzitě. U druhého segmentu

„dvacetiminutovky“ z vesnice Santa Brígidy do Vega de San Mateo, který jsem většinou absolvovala jako FTP test (Functional Threshold Power), tedy funkční prahový výkon, který je většinou měřen po dobu 20 minut. Pro účely mého výzkumu jsem vždy absolvovala stejný úsek, který přibližně odpovídal 20 minutám, ale prioritně jsem se zaměřila na daný segment a zlepšení se v rámci daného úseku. Progres byl z původního času na úsek 19:31 minut na 18:10 minut a z 237 Wattů na 255 Wattů. Tyto úseky, jež jsem jezdila v maximální intenzitě, byly enormně bolestivé a velmi náročné i z hlediska psychiky. Standardně by FTP testy měly být vždy na 20 minut, pro moje výzkumné účely segment odpovídal zhruba tomuto časovému úseku, zejména pro potřebu zachování přesného segmentu z parametru vzdálenosti. Ve všech testech jsem si sáhla na úplné dno a dokázala si, že jsem schopna jít i přes obrovskou bolest a dát do toho maximum. Komplexně hodnotím celý tréninkový pobyt velmi pozitivně, zpětně bych pro větší profesionalitu vlastního tréninkového procesu odřekla účast ve výzkumu na tamní univerzitě ohledně vlivu antioxidantů z manga na výkon. Vzhledem k faktu, že průběh testování byl náročnější, než jsem očekávala. Pravděpodobně se únava z jednotlivých testů prokázala na některých trénincích. Průměrně jsem každý týden v rozmezí 3 měsíců absolvovala různé testy. Od testů do vita maxima, po sprinty na stacionárním kole, doplněné o okluzi dolních končetin, snímání aktivity mozku, odběru laktátu, krve, tělesného složení až po samotnou konzumaci tabletek z manga a následné re-testy. Musela jsem dodržovat výzkumným týmem stanovený plán, tedy dny volna před samotnými testy. Na druhou stranu považuji účast ve výzkumu za přínosnou zkušenost a odnáším si mnoho poznatků z fyziologie zátěže a laboratorního testování v praxi na vlastní osobě. Na druhou stranu jsem větší fyzickou bolest nikdy nezažila, je tedy velmi pravděpodobné, že jsem se naučila o to víc pracovat s prahem bolesti a díky tomu se posunula při maximálních intenzitách a maximalizovala tím i morálně-volní vlastnosti.

Limity studie

Vzhledem k náročnosti studie a velkému množství proměnných faktorů je třeba definovat i jisté limity studie. Jako hlavní limit studie považuji výběr protokolu testu u laboratorního testu do vita maxima. Byl vybrán a definován obsluhou v laboratoři a nemohla jsem do toho nijak zasahovat. Protokol testu by byl pravděpodobně vhodný spíše pro netréňovaného jedince a oproti knižním doporučením trval příliš dlouho.

Vzhledem k faktu, že jsem v dobu prvního testu byla spíše ve fázi bez tréninku, neměl by ve výsledku tento faktor hrát zásadní roli.

Jako další možný limit studie považuji svoji účast ve výzkumu na tamní univerzitě týkající se vlivu antioxidantů z manga na výkon. Účast ve studii byla fyzicky, psychicky i časově velmi náročná. Velmi časté testování na úrovni maximální i supramaximální bylo vyčerpávající a mohlo negativně ovlivnit můj vlastní výzkum a samotné trénování. Při testech supramaximálních s následnou okluzí dolních končetin jsem téměř zkolabovala a dosáhla laktátu 21 mmol/l. Tato hodnota odpovídá absolutnímu vyčerpání, následná regenerace trvala několik dní. Mnohokrát jsem musela své tréninky buď odložit, nebo přizpůsobit testování v laboratoři. Na druhou stranu, účast ve výzkumu byla přínosná zkušenost hodící se k tématice diplomové práce.

Jako další limitující faktor spatřuji absenci rovinného terénu na ostrově Gran Canaria. Ostrov je velmi hornatý a rovina, která je pro tréninky potřebná, zde chybí. I z tohoto důvodu jsem v půlce dubna odletěla na 2 týdny do ČR.

Dalším možným limitujícím faktorem může být chyba měření wattmetru. Pravidelnou kalibrací a aktualizací jsem tento limit výrazně snížila.

Za poslední limitující faktor považuji faktory prostředí u samotných tréninků. Vítr i počasí bylo značně proměnlivé, mohlo tedy ovlivnit data z jednotlivých tréninků. Na druhou stranu, měřené segmenty byly lokalizovány primárně v závětrí a v kopcovitém terénu, z tohoto důvodu by data neměla být nijak zásadně zkreslena.

7 ZÁVĚRY

Absolvovala jsem tréninkový pobyt na ostrově Gran Canaria, kde jsem téměř 4 měsíce sbírala tréninková data a monitorovala výkonnost pomocí wattmetru a měřiče srdeční frekvence.

- Absolvovala jsem laboratorní zátěžový test do vita maxima na svém kole před odjezdem (10. 1. 2019), kde jsem dosáhla průměrných výsledků a neuspokojivých hodnot.
- Získala jsem data pro sestavení tréninkového plánu a tréninkových zón: VO_2max : 38,4 ml/min/kg, maximální srdeční frekvence: 182 tepů/min, RER: 1,29 ml/beat, maximální výkon: 285 W; 4,45 W/kg.
- Získala jsem data tělesného složení před odjezdem, hmotnost: 63,8 kg; tuk (%): 17,7 %; tuk (kg): 11,3 kg tuku.
- Na základě naměřených hodnot jsem sestavila tréninkový plán, který byl následně upravován podle situace, počasí, stavu organismu a dalších faktorů.
- Vytvořila jsem tréninkové segmenty v aplikaci Strava podle vybraných parametrů na ostrově Gran Canaria, 1) Segment Santa Brígida (3-4 minuty); 2) FTP segment Santa Brígida-Vega se San Mateo (20 minut).
- Absolvovala jsem tréninkové jednotky na základě tréninkového plánu a doporučení, celkem: 4003, 2 km, 187 hodin a 29 minut, 68 944 výškových metrů.
- Analyzovala jsem naměřená data.
- Absolvovala jsem laboratorní zátěžový test do vita maxima na vlastním kole po návratu do ČR (13. 6. 2019).
- Získala jsem data po návratu z tréninkového pobytu: VO_2max : 53,4 ml/min/kg, maximální srdeční frekvence: 192 tepů/min, RER: 1,24 ml/beat, maximální výkon: 330 W; 5,16 W/kg.
- Získala jsem data tělesného složení po příjezdu: hmotnost: 63,9 kg; tuk (%): 13,4; tuk (kg): 8,6 kg.
- Vyhodnotila jsem reakci organismu na zatížení a zhodnotila celý tréninkový proces, kdy jako zásadní považuji nárůst VO_2max o 39 %.
- Vyhodnotila jsem data tělesného složení před a po tréninkovém pobytu.

8 SOUHRN

Téma práce, tedy monitoring výkonnosti v cyklistice pomocí wattmetru, jsem zvolila z několika důvodů. Jako hlavní motiv považuji chuť se tréninkově posunout a fungovat v režimu „profesionálního“ sportovce, s využitím moderních tréninkových metod a prostředků. Dalším faktorem byla možnost studia v rámci Erasmus+ na ostrově Gran Canaria, který je obecně vhodnou destinací pro cyklistickou přípravu na silničním kole v zimním období, zejména díky relativně stabilnímu počasí. Spojení studijního pobytu v zahraničí a výzkumu pro diplomovou práci jsem přijala jako výzvu a na základě stanovených cílů absolvovala velmi náročné 4 měsíce ve městě Las Palmas de Gran Canaria.

Cyklistika jako velmi obsáhlé sportovní odvětví je velmi oblíbená jak v České Republice, tak ve světě. Já osobně se 4 roky aktivně věnuji primárně horské cyklistice, v menším rozsahu i cyklistice silniční. Pro samotný tréninkový pobyt jsem zvolila kolo silniční, zejména pro jeho praktičnost a lepší tréninkové možnosti. Stále více osob má aspirace v rámci cyklistického sportu zvyšovat svoji výkonnost. S tím souvisí i odborné plánování, realizování a následné hodnocení tréninkového cyklu, individuálně vycházející ze stavu organismu samotného jedince. Hlavním smyslem trénování sportovců je zlepšovat svou výkonnost a řídit ji tak, aby vrcholila v době, kdy je to cílené. Vzhledem k tomu, že tréninkové prostředky a metody jsou v neustálém rozvoji, zvolila jsem pro samotný monitoring mých tréninkových dat cyklistický počítač Garmin Edge 500 spárovaný s monitorem srdeční frekvence a wattmetrem Shimano 105 R7000 Podium, měřícím výkon ve Watech. Výkon cyklisty na kole je dán součinem síly, kterou působí prostřednictvím svalů na pedál a úhlové rychlosti pedálu. Tato fyzikální veličina se v cyklistice proslavila zejména díky faktu, že zcela přesným způsobem posuzuje výkonnost daného jedince. Wattmetry umožňují velmi přesné dávkování tréninkové zátěže a tím možnost optimálního růstu výkonnosti sportovce. Watty podstatu tréninku v cyklistice nemění, pouze tréninkové dávky zpřesňují a v mnohých ohledech i usnadňují jejich aplikaci. Díky chytrým softwarům a sportovním aplikacím, které umožňují analýzu dat z každého tréninku a závodu, je možné mít zpětnou vazbu na každou aktivitu a tím i podklady pro případné změny v tréninkovém plánu.

Samotný sběr dat probíhal v období konce ledna až konce května 2019. Únor byl brán jako aklimatizační a rozjížděcí měsíc. Ostrý sběr dat začínal březnem a končil květnem. Tréninkový plán pro celé období byl vytvořen na základě výsledků z laboratorního zátěžového testu do vita maxima, který jsem absolvovala 10. 1. 2019

před odjezdem v Aplikačním Centru Baluo. V rámci testu jsem získala výchozí data pro sestavení tréninkového plánu a tréninkových zón: $VO_2\text{max}$: 38,4 ml/min/kg, maximální srdeční frekvence: 182 tepů/min, RER: 1,29 ml/beat, maximální výkon: 285 W, 4,45 W/kg. Jako součást testu bylo i měření tělesného složení, vážila jsem 63,8 kg a měla jsem 17,7 % tuku, v kilogramech 11,3 kg tuku. Na základě naměřených hodnot byl sestaven tréninkový plán, který byl následně upravován podle situace, počasí, stavu organismu a dalších faktorů. Po příjezdu na ostrov Gran Canaria jsem vytvořila tréninkové segmenty v aplikaci Strava podle vybraných parametrů: 1) Segment Santa Brígida (3-4 minuty), 2) FTP segment Santa Brígida- Vega se San Mateo (20 minut). Absolvovala jsem tréninkové jednotky na základě tréninkového plánu a doporučení, celkem: 4003, 2 km, 187 hodin a 29 minut, 68 944 výškových metrů. Po návratu do ČR (13. 6. 2019) jsem absolvovala laboratorní zátěžový test (re-test) do vita maxima na vlastním kole, kde jsem získala následující data: $VO_2\text{max}$: 53,4 ml/min/kg, maximální srdeční frekvence: 192 tepů/min, RER: 1,24 ml/beat, maximální výkon: 330 W, 5,16 W/kg. Vyhodnotila jsem reakci organismu na zatížení a zhodnotila celý tréninkový proces, kdy jako zásadní považuji nárůst $VO_2\text{max}$ o 39 %.

S celým průběhem tréninkového pobytu, sběru dat a všech náležitostí jsem velmi spokojená. Do výzkumu jsem dala své maximum, stálo mě velké množství času a odříkání. Spojení každodenních tréninků s povinnou školní docházkou na Univerzitě, vytvořil časově velmi náročný projekt, jak z hlediska fyzického, tak psychického. V konečném důsledku jsem celé 4 měsíce řešila jen tréninky, školu, jídlo a regeneraci. Na další aktivity již čas nezbyl. Na druhou stranu jsem si zkusila život „profesionálního sportovce“, kdy sportu a tréninku byl věnován veškerý čas a prostředky. Po 4 měsících jsem byla velmi unavená, protože se z cyklistického tréninku stala povinnost a míra dobrovolnosti vzhledem k výzkumu šla na vedlejší kolej. Po závěrečném zátěžovém testu do vita maxima v ČR se mi ulevilo, protože můj oblíbený sport již nebude povinností, ale plně dobrovolnou volnočasovou aktivitou, byť provozovanou závodně a výkonnostně. Jsem spokojená se svými výsledky a hrdá, že jsem dokázala do studijního pobytu zakomponovat i diplomovou práci, která mi otevřela dveře do výkonnostní cyklistiky.

9 SUMMARY

I chose the topic of my thesis, monitoring power using a power meter in cycling, for several reasons. The main motivation was a desire to get better and try the regime of a “professional cyclist” with the usage of modern training methods and facilities. Another factor was a possibility to take part in studying program Erasmus + in Gran Canaria Island at local University. Gran Canaria is a very good location for a winter cycling camp, especially for stable weather conditions. I accepted the combination of the studying program abroad and Diploma thesis as a challenge and, based on my goals, I completed the challenging 4 months in Las Palmas de Gran Canaria.

Cycling as an extensive sports industry is very popular both in the Czech Republic and in the world. I have been active in mountain biking for 5 years, in road cycling a bit less. For the training period in Gran Canaria, I chose a road bike for practical reasons and better training conditions. More and more cyclists have an aspiration to improve their performance in this field. This is related to professional planning, implementation and subsequent evaluation of the training cycle, individually based on the sportsman. The main purpose of training is to improve performance and manage the process which culminates at a time when it is targeted. As training resources and methods are in constant development, I chose the Garmin Edge 500 bike computer paired with a heart rate monitor and a Shimano 105 R7000 Podium power meter to monitor my training data. The performance of a cyclist on a bicycle is given by the force exerted by the muscles on the pedal and the angular speed of the pedal. This physical quantity gains its popularity in cycling mainly due to the fact that it evaluates the performance of the individual in a very exact way. Power meters allow very precise dosing of the training load and thus optimum performance growth of the athlete. Watts does not change the essence of cycling training, it only makes training doses more precise and in many ways simplifies their application. Thanks to smart software and sports applications which allow the analysis of data from each training and race, it is possible to have feedback on each activity and thus the basis for any changes in the training plan and other procedures.

The actual data collection took place between the end of January and end of May 2019. February was an acclimatization and warm up month. Real research began in March and ended in May. The training plan for the whole period was created on the basis of the results from the laboratory test to the *vita maximum*, which I passed in January, before departure to the island, in Baluo Application Center. As part of the test,

I got the baseline data for building a training plan and training zones: $VO_2\text{max}$: 38,4 ml/min/kg, maximum heart rate: 182 bpm, RER: 1,29 ml/beat, maximum power: 285 W, 4,45 W/kg. As part of the test was also measuring body composition, my weight was 63,8 kg and I had 17,7 % in fat mass, in kilograms 11,3 kg of fat. Based on the measured values, I compiled a training plan, which was subsequently adjusted according to the situation, weather, condition of the organism and other factors. Upon arrival on Gran Canaria, I created the training segments in Strava application according to selected parameters: 1) Santa Brigida segment (3-4 minutes), 2) FTP Santa Brigida-Vega de San Mateo segment (20 minutes). I completed training units based on training plan and recommendations, in total: 4003, 2 km, 187 hours and 29 minutes, 68 944 altitude meters. After returning to the Czech Republic (13. 6. 2019), I passed a laboratory test (re-test) to the vita maximum on my bike, where I obtained the following data: $VO_2\text{max}$: 53,4 ml/min/kg, maximum heart rate: 192 beats/min, RER: 1,24 ml/beat, maximum power: 330 W; 5,16 W/kg. I evaluated the response of the organism to the load and evaluated the entire training process, where I consider the increase of $VO_2\text{max}$ by 39 % as essential.

I am very satisfied with the whole training period, data collection and all my results. I did my best; it took me a lot of time and energy. Combination of every day training with compulsory education at the University created a time-consuming project, both physically and mentally. As a result, I spent 4 months dealing with training, school, cooking and regeneration. There was no time left for other activities. On the other hand, I tried the life of a “professional athlete” with all the positives and negatives. During 4 months of the training I became very tired due to every day routine and professional attitude. After the final test to the vita maximum in the Czech Republic, I was relieved that my favourite sport would no longer be a duty, but a fully voluntary sport with participation in races. I am satisfied with my results and I am proud of myself that I was able to incorporate my diploma thesis and Erasmus + studying programme.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Abbiss, C. R., Straker, L., Quod, M. J., Martin, D. T., & Laursen, P. B. (2010). Examining pacing profiles in elite female road cyclists using exposure variation analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 44(6), 437-442.
- Abernethy, B. (c2005). *The biophysical foundations of human movement* (2nd ed). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Allen, H., & Coggan, A. (c2010). *Training and racing with a power meter* (2nd ed). Boulder, Colo.: VeloPress.
- Bartůňková, S. (2014). *Fyziologie člověka a tělesných cvičení: učební texty pro studenty fyzioterapie a studia Tělesná a pracovní výchova zdravotně postižených* (3. nezměněné vydání). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Nakladatelství Karolinum.
- Barwell, N. D., Malkova, D., Leggate, M., & Gill, G. M. (2009). Individual responsiveness to exercise-induced fat loss is associated with change in resting substrate utilization. *Metabolism clinical and experimental*, 58, 1320-1328.
- Belej, M. (2001). *Motorické učenie* (2.vyd). Bratislava: Slovenská vedecká spoločnosť pre telesnú výchovu a šport.
- Benson, R., & Connolly, D. (2012). *Trénink podle srdeční frekvence: jak zvýšit kondici, vytrvalost, laktátový práh, výkon*. Praha: Grada.
- Borszcz, F. K., Tramontin, A. T., Bossi A. H., Carminatti, L. J., & Costa, V. P. (2018). Functional Threshold Power in Cyclists: Validity of the Concept and Physiological Responses. *Int J Sports Med*, 39(10), 737-742.
- Bouchard, C., & Malina, R. M. (1983). Genetics of physiological fitness and motor performance. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 11(1), 306.
- Bouchard C., Sarzynski M. A., Rice T. K., Kraus W. E., Church T. S., Sung Y. J., Rao D. C., & Rankinen T. (2011) Genomic predictors of the maximal O2 uptake response to standardized exercise training programs. *The Journal of Applied Physiology*, 110, 1160–1170.

- Cinglová, L. (2002). *Vybrané kapitoly z tělovýchovného lékařství: pro studenty FTVS*. Praha: Univerzita Karlova.
- Daniels, J. (2014). *Daniels' running formula* (Third edition). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Dobrá, L. (1996). Jak zacházet s učivem aneb v didaktických metodách. *Tělesná Výchova Sportovní Mládeže*, 4, 2 - 8.
- Dovalil, J. (2012). *Výkon a trénink ve sportu* (4. vyd). Praha: Olympia.
- Ebert, T. R., Martin, D. T., McDonald, W., Victor, J., Plummer, J., & Withers, R. T. (2005). Power output during women's World Cup road cycle racing. *European Journal of Applied Physiology*, 95(5–6), 529–536.
- Evans, C. H., & White, R. D. (2009). *Exercise Testing for Primary Care and Sports Medicine Physicians*. NY, USA: Springer.
- Esteve-Lanao, J., Foster, C., Seiler S., & Lucia, A. (2007). Impact of training intensity distribution on performance in endurance athletes. *J Strength Cond Res*, 21, 943–949.
- Friel, J. (2013). *Tréninková bible pro cyklisty*. Praha: Mladá fronta.
- Friel, J. (2014). *Tréninková bible pro triatlonisty*. Praha: Mladá fronta.
- Garmin. Retrieved 26. 11. 2019 from World Wide Web: www.garmin.cz
- Garmin 500 HR - popis produktu. Retrieved 10. 1. 2020 from World Wide Web: <https://www.mall.cz/gps-navigace/garmin-edge-500-hr>
- Haakonssen, E. C., Barras, M., Burke, L. M., Jenkins, D. G., Martin, D. T. (2015). Body composition of female road and track endurance cyclists: Normative values and typical changes. *European Journal of Sport Science*, 16(6), 645-653.
- Hamar, D., & Lipková, J. (2001). *Fyziologie telesných cvičení*. Bratislava: Polygrafické stredisko UK.

- Helgerud, J., Høydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., Simonsen, T., Helgesen, C., Hjorth, N., Bach, R., & Hoff J. (2007). Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training. *Med Sci Sports Exerc*, 39(4), 665-71.
- Howe, Ch. (2003). *The road cyclist's guide to trainig by power*. Retrieved 11. 12. 2019 from World Wide Web: www.trainingsmartonline.com.
- Choutka, M., & Dovalil, J. (1991). *Sportovní trénink*. Praha: Olympia.
- Issurin, V. B. (2010). New horizons for the methodology and physiology of training periodization. *Sports Med*, 40, 189-206.
- Kampmiller, T., Vanderka, M., Laczo, E., & Peráček, P. (2012). *Teória športu a didaktika športového tréningu*. Bratislava: ICM Agency.
- Kanárské ostrovy. Retrieved 3. 3. 2020 from World Wide Web: www.kanarske-ostrovy.vdetailech.cz
- Kenney, W. L., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2015). *Physiology of sport and exercise* (6. ed). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Klainer, R. (2008). *Trénink s výkonem*. Peloton.
- Knížetová J., & Kos, B. (1989). *Strečink, relaxace, dýchání*. Praha: Olympia.
- Křištofič, J. (2000). *Gymnastika pro kondiční a zdravotní účely*. Praha: ISV.
- Landa, P. (2005). *Cyklistika: trénink a jeho plánování*. Praha: Grada.
- Laughlin, M. H., & Roseguini, B. (2008) Mechanisms for exercise training-induced increases in skeletal muscle blood flow capacity: differences with interval sprint training versus aerobic endurance training. *The Journal of Physiology and Pharmacology*, 59(7), 71- 88.
- Laursen, P. B., & Jenkins, D. G. (2002) The scientific basis for High-intensity interval training. *Sports Medicine*, 32, 53-73.

- Levine, B. D. (2008). VO₂max: what do we know, and what do we still need to know? *The Journal of Physiology*, 586, 25–34.
- Lucia, A., Hoyos, J., & Chicharro, J. L. (2001). Physiology of professional road cycling. *Sports Med*, 31(5), 325–337.
- Máček, M., & Máčková, J. (1997). *Fyziologie tělesných cvičení*. Brno: Masarykova univerzita.
- Máček, M., & Vávra, J. (1988). *Fyziologie a patofyziologie tělesné zátěže* (2. vyd). Praha: Avicenum.
- McCusker, C. (2016). *4 reasons to own a power meter*. Retrieved 2. 3. 2020 from World Wide Web: www.trainingpeaks.com.
- Meeusen, R., Duclos, M., Foster C., Fry, A., Gleeson, M., Nieman, D., Raglin, J., Rietjens, G., Steinacker J., & Urhausen, A. (2013). Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: joint consensus statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. *Med Sci Sports Exerc*, 45(1), 186–205.
- Meteoblue. Retrieved 12. 1. 2020 from World Wide Web: www.meteoblue.com.
- Midgley, A. W., McNaughton L. R., & Wilkinson, M. (2006). Is there an optimal training intensity for enhancing the maximal oxygen uptake of distance runners?: empirical research findings, current opinions, physiological rationale and practical recommendations. *Sports Med*, 36, 117–132.
- Neumann, G., Pfützner, A., & Hottenrott, K. (2005). *Trénink pod kontrolou: metody, kontrola a vyhodnocení vytrvalostního tréninku*. Praha: Grada.
- Passfield, L., Hopker, J. G., Jobson, S., Friel, D., & Zabala, M. (2017). Knowledge is power: Issues of measuring training and performance in cycling. *Journal Of Sports Sciences*, 35(14), 1426-1434.
- Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Praha: Grada Publishing.

- Placheta, Z. (2001). *Zátěžové vyšetření a pohybová léčba ve vnitřním lékařství*. Brno: Masarykova univerzita.
- Powers, S. K., & Howley, E. T. (2015). *Exercise physiology: theory and application to fitness and performance*. New York: McGraw-Hill Education.
- Sanders, D., Grant, A., Hesselink, M. K. C., Myers, T., & Akubat I. (2017). Methods of Monitoring Training Load and Their Relationships to Changes in Fitness and Performance in Competitive Road Cyclists. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12, 668 -675.
- Seiler, S. (2010). What is best practice for training intensity and duration distribution in endurance athletes? *Int J Sports Physiol Perform*, 5, 276–291.
- Sekera, J., & Vojtěchovský, O. (2008). *Cyklistika: průvodce tréninkem*. Praha: Grada Publishing.
- Současný sportovní trénink: sborník příspěvků z konference Praha, 23. ledna 2008*. (2008). Praha: Nakladatelství Olympia.
- Soulek, V. (1995). *Přehled biologicko-medicínských předmětů 2*. Hradec Králové: Gaudeamus.
- Sovndal, S. (2013). *Cyklistika - anatomie: [váš ilustrovaný průvodce pro sílu, rychlost a vytrvalost]*. V Brně: CPress.
- Stackeová, D. (2008). *Fitness programy-teorie a praxe: metodika cvičení ve fitness centrech*. Praha: Galén.
- Strava - sportovní aplikace. Retrieved 20. 6. 2019 from World Wide Web: www.strava.cz.
- Tichý, T. (2010). *Aplikační oblasti využití wattmetru v tréninkovém procesu*. (online). Retrieved 25. 9. 2019 from World Wide Web <https://www.i-trenink.com/clanky/aplikacni-oblasti-vyuziti-wattmetru-v-treninkovem-cyklistickem-procesu/>.

- Vilikus, Z., Brandejský, P., & Novotný, V. (2004). *Tělovýchovné lékařství*. Praha: Karolinum.
- Vogt, S., Schumacher, Y. O., Roecker, K., Dickhuth, H. H., Schoberer, U., Schmid, A., & Heinrich, L. (2007). Power output during the tour de France. *International Journal of Sports Medicine*, 28(9), 756–761.
- Walter, A. A., Smith, A. E., Kendall, K. L., Stout, J. R., & Cramer, J. T. (2010). Six weeks of high-intensity interval training with and without b-alanine supplementation for improving cardiovascular fitness in women. *The Journal of Strength and Conditioning research*, 24, 1199–1207.
- Wattmetr 4iiii – Shimano 105 R7000 Podíium. Retrieved 25. 2. 2020 from World Wide Web: <https://www.4iiii.cz/4iiii/455-ride-ready-wattmetry/13714-shimano-105-r7000-podiiium>.
- Willmore, J. H., & Costill, D. L. (2004). *Physiology of sport and exercise*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Zítko, M. (1998). *Kompenzační cvičení*. Praha: NS Svoboda.

