



Pedagogická  
fakulta  
Faculty  
of Education

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**

Pedagogická fakulta

Katedra tělesné výchovy a sportu

Diplomová práce

# **Komparace výsledků Wingate testu při jízdě vsedě a ve stoji u adolescentních cyklistů**

Vypracoval: Bc. Vladislav Doležal

Vedoucí práce: PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.

České Budějovice, 2023



Pedagogická  
fakulta  
Faculty  
of Education

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

**University of South Bohemia in České Budějovice**

Faculty of Education

Department of Sports Studies

Graduation thesis

# **Comparison of Wingate test results riding sitting and standing on**

Author: Bc. Vladislav Doležal

Supervisor: PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.

České Budějovice, 2023

## **Bibliografická identifikace**

**Název diplomové práce:** Komparace výsledků Wingate testu při jízdě vsedě a ve stoji u adolescentních cyklistů

**Jméno a příjmení autora:** Bc. Vladislav Doležal

**Studijní obor:** Tělesná výchova a sport – zeměpis

**Pracoviště:** Katedra tělesné výchovy a sportu PF JU

**Vedoucí diplomové práce:** PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.

**Rok obhajoby diplomové práce:** 2023

### **Abstrakt:**

Cílem této diplomové práce bylo porovnat 3 způsoby jízdy Wingate testu (vsedě, ve stoji a částečně vsedě a ve stoji) u adolescentních závodníků závodících na horském kole v disciplínách cross-country a maraton a následně analyzovat, který způsob jízdy je neefektivnější a který naopak nejobtížnější u všech zkoumaných probandů. Efekt jízdy byl analyzován v Laboratoři funkční zátěžové diagnostiky na Katedře tělesné výchovy a sportu v Českých Budějovicích a následně porovnán mezi jednotlivými cyklisty. Experiment trval 3 dny, ale probíhal v jednom týdnu (pondělí, středa a pátek). Celkem se ho zúčastnilo 10 probandů. Počet probandů považujeme jako limitní faktor experimentu. Teoretická část práce se zabývá charakteristikou závodní cyklistiky a Wingate testu. Veškerý postup při práci je zaznamenán v praktické části a naměřené výsledky přehledně vepsány do tabulek.

**Klíčová slova:** cyklistika, Wingate test, tepová frekvence, výkon, rychlostní schopnost, analýza, průměr.

**Bibliographical identification**

**Title of the graduation thesis:** Comparison of Wingate test results riding sitting and standing on

**Author's first name and surname:** Bc. Vladislav Doležal

**Field of study:** Physical education and sport – geography

**Department:** Department of Sports studies

**Supervisor:** PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.

**The year of presentation:** 2023

**Abstract:**

The aim of this graduation thesis was to compare 3 ways of riding the Wingate test (sitting, standing and partially sitting and standing) in adolescent racers competing in cross-country and marathon disciplines and then analyze which way is the most effective and which is the most difficult for examined probands. Effect of the ride was analyzed in the Laboratory of Functional Exercise Diagnostics at the Department of Physical Education and Sport in České Budějovice and subsequently compared between individual cyclists. The experiment lasted 3 days, but took place in one week (Monday, Wednesday and Friday). A total of 10 probands took part. We consider the number of probands to be the limit factor of the experiment. The theoretical part of the thesis deals with racing cycling and the Wingate test. All the work process is recorded in the practical part and the measured results are clearly written into the tables.

**Keywords:** cycling, Wingate test, heart rate frequency, power, speed ability, analysis, diameter.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě archivovaných fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum

Podpis studenta

## **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat Akademické knihovně Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, Městské knihovně Příbram a Ústřední Tělovýchovné knihovně za vypůjčení materiálů a odborné literatury k vypracování této diplomové práce. Dále děkuji probandům ze Sportovního gymnázia Vimperk, kteří se zúčastnili experimentu. V neposlední řadě děkuji vedoucímu mé diplomové práce, panu PhDr. Petru Bahenskému, Ph.D. za cenné rady a odbornou pomoc při psaní této diplomové práce.

# Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>8</b>
<b>2 Teoretická východiska</b> .....	<b>10</b>
2.1 Pohybové schopnosti v cyklistice .....	10
2.1.1 Vytrvalostní schopnost .....	10
2.1.2 Rychlostní schopnost .....	11
2.1.3 Silová schopnost .....	12
2.1.4 Obratnostní schopnost .....	12
2.2 Sportovní trénink v cyklistice .....	13
2.2.1 Etapy cyklistického tréninku .....	13
2.2.2 Cykly ve sportovním tréninku u cyklistů .....	15
2.2.3 Tréninková období v tréninku u cyklistů .....	16
2.3 Sportovní výkon .....	18
2.3.1 Struktura sportovního výkonu .....	18
2.3.2 Faktory sportovního výkonu .....	18
2.4 Dlouhodobá koncepce sportovního tréninku .....	20
2.5 Cyklistika a její vliv na pohybové schopnosti .....	21
2.5.1 Pohyb dolních končetin při jízdě na kole .....	21
2.5.2 Pohyb horních končetin a trupu při jízdě na kole .....	21
2.6 Charakteristika horské cyklistiky .....	22
2.7 Charakteristika funkční zátěžové diagnostiky .....	23
2.8 Charakteristika Wingate testu .....	24
2.8 Charakteristika pozice jízdy na kole .....	25
<b>3 Cíl, úkoly a vědecké otázky</b> .....	<b>26</b>
3.1 Cíl práce .....	26
3.2 Úkoly práce .....	26
3.3 Vědecké otázky .....	26
<b>4 Metodika</b> .....	<b>28</b>
4.1 Použité metody výzkumu .....	28
4.2 Charakteristika souboru .....	30
4.3 Design experimentu .....	31
4.3.1 Organizace experimentu .....	31
4.3.2 Příkladové zabezpečení experimentu .....	33
<b>5 Výsledky</b> .....	<b>34</b>
5.1 Maximální výkon .....	34
5.1.1 Maximální absolutní výkon .....	34
5.1.2 Maximální relativní výkon .....	35
5.2 Průměrný výkon .....	36
5.2.1 Průměrný absolutní výkon .....	36
5.2.2 Průměrný relativní výkon .....	37
5.3 Index únavy .....	38
5.4 Průměrná kadence .....	39
5.5 Maximální srdeční frekvence .....	40
5.6 Analýza jednotlivých probandů .....	43
<b>6 Diskuse</b> .....	<b>65</b>
<b>7 závěr</b> .....	<b>69</b>
<b>Referenční seznam literatury</b> .....	<b>71</b>

<b>Seznam použitých zkratek .....</b>	<b>74</b>
---------------------------------------	-----------



## 1 Úvod

Důvodem ke zvolení tohoto tématu diplomové práce bylo mnoho faktorů. Prvním z nich je určitě sport, kterým se práce zabývá a který je zároveň můj oblíbený. Cyklistika, jakožto sport s velkou tradicí, je pro mě jakousi kolébkou individuálních sportů, která i mj. patří již několik let k nejpoblárnějším a nejvíce provozovaným sportovním aktivitám nejen u nás, ale i po celém světě, nejvíce však v Evropě. Dalším důvodem je experiment, který mě zaujal již při zadávání bakalářské práce. Prostory a vybavení, které nabízí Laboratoř na Katedře tělesné výchovy a sportu v Českých Budějovicích, jsou natolik vybaveny a připraveny na to, aby se zde mohl experiment ohledně Wingate testu provést. Bylo mi potěšením využít tuto možnost a zapojit se do testování dorosteneckých závodníků, závodících na horském kole pod záštitou Sportovního gymnázia Vimperk – závodících v týmu Rouvy Specialized Racing, vedených zkušenými trenéry Jiřím Lutovským, Vojtěchem Huříkem a nyní i Jakubem Kadlecem, který byl i zde jako trenér zapojen do našeho experimentu.

Pokud budeme charakterizovat nejprve cyklistiku jako závodní sport, tak by bylo vhodné uvést, jaké druhy cyklistických disciplín máme a které jsou jako závodní ty neznámější. Našimi a zároveň asi i neznámějšími disciplínami jsou tzv. XCO a XCE, což znamená cross-country a maraton. U první zmiňované se jedná o disciplínu jezdící se v poměrně obtížném terénu, která se jezdí na okruhy a závod trvá přibližně jednu hodinu, jejíž součástí jsou i překážky, jak přírodní, tak i umělé. V případě druhé zmiňované disciplíny – maraton, charakterizující se poměrně dlouhou vzdáleností na jeden okruh a závod trávající přes dvě hodiny. V těchto dvou disciplínách aktivně závodí naši zkoumaní závodníci již několik let a dosahují v nich i velice dobrých úspěchů. Dalšími disciplínami horských kol jsou pak i downhill, enduro či bicross. Tyto kategorie MTB jsou považovány za poměrně novější a tykají se spíše technických dovedností na kole, ať už v podobě sjezdů nebo v překonávání různých překážek.

Do oblasti cyklistických analýz a laboratorních vyšetření patří několik typů zátěžových testů. Může se jednat testy maximální (supramaximální) –  $VO_2max$ , Wingate nebo například testy laktátové. V našem případě jsme absolvovali test Wingate, typický pro jízdu supramaximální intenzity, který se provádí na cyklistickém trenažeru nebo ergometru a jeho délka trvá zpravidla 30 vteřin. Probandi ho provádí pod dohledem trenérů nebo pracovníků laboratoře a jsou vždy s provedením předem seznámeni. Test

vždy probíhá tak, že v momentě, kdy jsou testovaní jezdci tzv. rozjeti či zahřáti, tak následuje odpočet do začátku testu a v okamžiku, kdy se ohlásí start, musí již být proband v co nejvyšších otáčkách (RPM) a to z toho důvodu, aby byl proveden co největší a nejlepší výkon po celých 30 vteřin. Naši závodníci tento test však absolvovali ve třech různých provedeních, o kterých se budeme podrobněji zmiňovat v následujících kapitolách. Tento test je však pro cyklistiku poměrně subjektivní, a to především z toho hlediska, že nám nedokáže určit, jakou výkonnost, resp. jak dobrý cyklista dokáže být obzvláště v disciplínách, ve kterých probandi závodí. Zároveň je ale Wingate test dobrý především jako ukazatel silových a rychlostních schopností, můžeme říci také výbušnosti, které jsou ovšem pro závodní cyklistiku vhodné, avšak ne tolik, jako třeba ukazatel  $VO_2\max$ . Cyklisté s dobrými výsledky Wingate testu, jsou často dobrými sprintery a dokáží překonat krátké vzdálenosti ve velmi dobrých výkonech a časech. Wingate test je však dobrým ukazatelem, jak moc se dokáže tělo sportovce adaptovat z poměrně klidových hodnot během chvíle na hodnoty maximální a také dobrým ukazatelem toho, jak moc je cyklista všestranný ve všech typech jízdy na kole. Nejčastějšími testovanými sportovci Wingate testu nejen na KTVS JU, ale i celkově, bývají hokejisté. Tento test je pro ně vzhledem k silovým proporcím poměrně dobře zvládnutelný a často v něm dosahují i lepších výkonů než právě cyklisté. Hokejisté ho většinou absolvují 2x do roka vždy před a po sezóně a porovnává se tak jejich fyzická zdatnost po hlavním a po přípravném období, což z pravidla vychází na cca konec dubna, resp. začátek září.

## 2 Teoretická východiska

### 2.1 Pohybové schopnosti v cyklistice

Na sportovní výkonnost jedinců ve sportu má vliv několik různých zjistitelných faktorů. Jedná se především o geny, resp. dědičnost a také vliv vnějšího prostředí. Kromě trénovanosti jedinců a fyzické zdatnosti má na výkon sportovce vliv také nastavení v závodnickovo mysli a jeho psychika, která je v klíčových momentech často uváděna jako 50 % úspěchu. Dalšími faktory ovlivňující výkon sportovce jsou v neposlední řadě i sportovcova strava, regenerace a také superkompenzace. Díky tréninku zaměřeného na optimální tréninkový plán tak můžeme rozvíjet veškeré pohybové, vytrvalostní, rychlostní a silové schopnosti, nejen v cyklistice, ale i ostatních sportovních odvětvích (Červenková & Kolář, 2018).

#### 2.1.1 Vytrvalostní schopnost

Vytrvalost je charakterizována jako schopnost, kdy je organismus schopen fyzicky a psychicky odolávat zatížení po poměrně dlouhou dobu a bez zapojení supramaximální intenzity, které vyvolává únavu. Dále je také uváděna jako schopnost rychle se zotavovat po fyzické zátěži. Dovalil (1986) popisuje vytrvalost jako sportovní výkon, který se uskutečňuje po delší časové rozmezí – v řádu několika minut až po hodiny bez přerušení nebo s dílčími pauzami. Obecně je vytrvalost chápána jako pohybová činnost aerobní až anaerobní intenzity, pohybující se v řádech až několika hodin. Pro cyklistiku je vytrvalost typickou pohybovou schopností a je dokázáno, že lepší vytrvalost a odolnost setrvat v delší fyzické zátěži mírné až submaximální intenzity mají sportovci starší 30 let.

#### Tabulka 1

*Systémy energetického krytí pohybu (Měkota & Novosad, 2005, s. 146)*

Trvání zátěže	Fáze energetického krytí	Zdroj energie
1 – 4 s	anaerobně alaktátová	ATP
4 – 20 s	anaerobně alaktátová	ATP + CP
20 – 45 s	anaerobně alaktátová a anaerobně laktátová	ATP + CP glykogen
45 – 120 s	anaerobně laktátová	glykogen
2 – 10 min	anaerobně laktátová a aerobně alaktátová	glukóza
nad 10 min	aerobně alaktátová	glukóza + tuky

### **2.1.2 Rychlostní schopnost**

Rychlostní schopnost je charakterizována jako schopnost realizovat krátkodobou pohybovou činnost co možná nejrychleji, obvykle v časovém úseku 15–20 sekund. Oproti např. obratnostním schopnostem není rychlost nikterak koordinačně náročná a složitá a nevyžaduje ani přílišné překonávání určitého odporu. Dále je nutno zmínit, že rychlost je chápána také jako fyzikální veličina ( $v$ ), kde hlavními jednotkami jsou překonaná dráha ( $s$ ) za určitý čas ( $t$ ) (Dovalil, 2008).

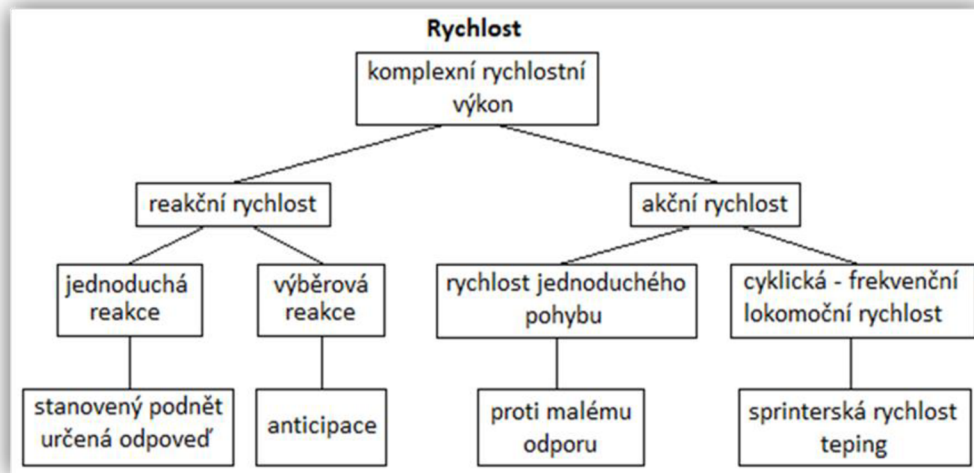
Rychlost je z hlediska koncepce jednotlivých schopností dle rozdělena na určité podtypy:

- Reakční rychlost
- Acyklická rychlost
- Cyklická rychlost
- Komplexní rychlost

Rychlost reakční je spojována vždy s uvedením do konkrétního pohybu, většinou na základě nějakého, často startovního povelu. Jedná se tedy o jakýsi začátek pohybové aktivity v krátkém časovém rozmezí. Jako první se podílí na pohybu a pohybuje se v řádech desetin sekund až sekund. Tuto schopnost mívají nejlepší sportovci ve věku od 14 do 20 let, s postupem věku pak tato schopnost upadá. Acyklická rychlost je nejvyšší možná rychlost jednoho konkrétního pohybu, v případě cyklistiky typická např. rychlým naskočením zpět na jízdní kolo po absolvované překážce, při které se muselo slézt z kola nebo co nejrychlejší projetí překážky souhrou nepředpokládaných pohybů. Naopak rychlost cyklická je typická vysokou frekvencí, opakujících se stejných pohybů, v případě cyklistiky se jedná o šlapání, které mívá svou největší intenzitu, především ve sprinterských disciplínách nebo při závěrečných metrech závodu, kdy závodníci absolvují tzv. spurt do cíle. Frekvence šlapání (kadence) se nejčastěji uvádí v otáčkách za minutu (RPM). Komplexní rychlost je kombinace cyklické a acyklické rychlosti, která se nejčastěji objevuje jako přemísťování v prostoru či rychlost lokomoce (Dovalil, 2008).

## Obrázek 1

Členění rychlostních schopností (Měkota & Novosad, 2005, s. 134)



### 2.1.3 Silová schopnost

Čelíkovský (1990) popisuje silovou schopnost jako schopnost, díky které překonáváme vnější odpor nebo sílu dle daného pohybového úkolu nebo pomocí svalového úsilí – napětí. Silová schopnost se z antropomotorického hlediska dělí na dvě základní formy, tj. statická a dynamická, což u těchto dvou forem znamená, jestli je napětí svalstva doprovázeno pohybem či není. U statické síly se jedná o izometrickou kontrakci, což může být v případě zapojení silových schopností např. výdrž v šybu nebo vzporu. V této fázi pohybu nedochází ke zkrácení svalstva a délka svalového tonusu je tak stále stejná. Forma této silové schopnosti bývá v cyklistice zapojována jen zřídka. Síla dynamická je vždy doprovázena nějakým pohybem. Zde je zaznamenána izotonická kontrakce svalů, což je charakterizováno neustálými změnami délky a napětí svalů. Příkladem těchto pohybových schopností je celá řada pohybů, jako je např. plavání, provádění kliků nebo v případě, nejen dráhové, cyklistiky také šlapání. V případě dynamické síly se dále rozlišují ještě další tři jednotlivé podtypy, kterými jsou výbušná (explozivní), rychlá a pomalá síla. Třetím typem rozdělení silových schopností je vytrvalostní síla, která lze jednoduše popsat jako dlouhodobé překonávání nějakého odporu (veslování, silniční cyklistika).

### 2.1.4 Obratnostní schopnost

Tato pohybová schopnost má za úkol co nejvíce přiblížit průběh ideálnímu (modelovému) tvaru, což lze chápat jako schopnost řešit časovou a pohybovou strukturu pohybu (Vobr, 2013). Na tyto pohybové schopnosti mají vliv analyzátoři I. druhu

(zrakový, sluchový, vestibulární, časový atd.), dále analyzátoři II. druhu, které mají lepší rozlišovací schopnost (např. svalová vřeténka nebo šlachová tělíska v kloubech) a v poslední řadě regulátory (kinesteticko-diferenciační schopnost, rovnováhová schopnost, rytmická schopnost, reakční schopnost a orientační schopnost). Dalšími schopnostmi v oblasti motoriky jsou anticipace (předvídání průběhu hry či pohybu) a docilita (schopnost učit se novým věcem) (Vobr, 2013). Jedná se tedy o schopnost, která je velmi často úzce spjata s centrálním nervovým systémem a má za úkol lehce a účelně koordinovat vlastní pohyby. V případě horské cyklistiky se s tímto pojmem, resp. pohybovou schopností, setkáváme velice často, nejen při překonávání a projíždění předem neznámého terénu, ale např. i při koordinaci pohybu vzhledem k proměnlivosti terénu a s ním i související změna polohy těla, a především jízdního kola.

## **2.2 Sportovní trénink v cyklistice**

Sportovní trénink, nejenom v cyklistice, můžeme chápat především jako dlouhodobě a systémově řízený proces, který bývá charakterizován dlouhodobou přípravou sportovce prioritně zaměřenou na cílené zvyšování své výkonnosti ve své konkrétní disciplíně (Lehnert et al., 2001).

Dovalil et al. (2002) ve svém díle hovoří o sportovním tréninku jako o věci, která je považována jako komplexní proces zvýšené tělesné námahy a jeho biologického přizpůsobení se k zatěžování organismu.

Cílem sportovního tréninku v organismu sportovců je dosažení změn, které vytvoří potenciál pro jeho dlouhodobou sportovní výkonnost. Během tohoto dlouhodobého procesu je třeba brát zřetel na sportovcův vývoj (biologický – fyziologický a psychologický – mentální) a také jeho sociální rozvoj. K dosažení správného plnění sportovního tréninku je důležité dokonale zvládat charakter a zákonitosti konkrétního sportu (Choutka & Dovalil, 1987).

### **2.2.1 Etapy cyklistického tréninku**

Sportovní trénink nejen v cyklistice je dle Vojtěchovského (2008), rozdělen do jednotlivých etap tímto způsobem:

- Etapa základního tréninku
- Etapa specializovaného tréninku
- Etapa vrcholového tréninku

Každá etapa sportovního tréninku je vždy způsobem zaměření, intenzitou zátěže, ale i časově odlišná. Cyklisté většinou absolvují etapu základního tréninku ve věku od 12 do 15 let, kdy je tréninková jednotka zaměřena především na rozvoj rychlostní schopnosti a obratnostní schopnosti. Silové a vytrvalostní charakteristiky tréninku jsou v této etapě zařazovány jen zřídka vzhledem k tělesnému vývoji a složení mladých jedinců. Trénink v tomto období je důležitý především k zaměření na pozitivní postoj jedinců k dané sportovní disciplíně a vytvoření si kladného vztahu nejenom k cyklistice, ale obecně k pohybu a sportu jako takovému. Sportovci mají za úkol se v této fázi sportovního rozvoje seznámit se základní charakteristikou sportovního tréninku a zvyknout si na téměř každodenní fyzickou námahu a činnost. Podstatným faktem v tomto období je, že není nezbytně nutné, aby byl trénink zaměřován a cílen pouze na konkrétní sportovní odvětví, ale aby sportovci v tomto věku byli rozvíjeni všestranně a záleželo pouze na nich, pro který druh sportu se do budoucna v rámci závodění, nebo jen v rámci volného času, sami rozhodnou. Rozhodování a následná orientace, resp. diferenciací ke konkrétním sportovním odvětvím probíhá právě v etapě specializovaného tréninku, tedy v období ve věku od 16 do 19 let. Sportovci zde po zjištění, která disciplína je pro ně nejvhodnější, sami vybírají činnost, ve které chtějí absolvovat závody a soutěže a zaměřovat se pouze na ni ve specializovaných trénincích. V tomto období dále probíhá i systematický rozvoj jedinců, kdy kromě tréninku rychlosti a obratnosti dochází také k rozvoji silových a vytrvalostních schopností. V této fázi dochází již k úplnému vývoji lidského těla a je tak zapotřebí zdokonalovat nejenom rychlostní a silové schopnosti, ale i např. celkovou stabilitu těla nebo zdravý životní styl, který je součástí dlouhodobého rozvoje i života sportovce obecně. V poslední etapě sportovního tréninku, obvykle ve věku nad 19 let, je hlavním úkolem sportovců dosažení co nejlepších úspěchů, a tudíž i k absolvování náročných tréninků, vedených především specializovanými a profesionálními trenéry, zaměřujícími se pouze na daný druh sportovní disciplíny, kteří mají za úkol dostat sportovce na vrcholovou úroveň a mezi nejlepší v dané disciplíně. Trénink je zde vzhledem k tělesným předpokladům zaměřován na všechny pohybové schopnosti, tedy rychlost, obratnost, sílu a vytrvalost a také jak na aerobní, tak i anaerobní bázi (Vojtěchovský, 2008).

Dle Písaříka & Lišky (1985) lze v případě pozdějšího začátku s tréninkem, popř. vrcholovým závoděním, posunout etapy jednotlivých tréninků dle následujícího rozdělení:

- Etapa základního tréninku – do 18 let
- Etapa specializovaného tréninku – do 21 let
- Etapa vrcholového tréninku – od 21 let

Vývoj každého cyklisty neprobíhá rovnoměrně, záleží na věkových zvláštностech vývoje jedince a také na vývoji jeho somatotypu.

### **2.2.2 Cykly ve sportovním tréninku u cyklistů**

Choutka & Dovalil (1987) rozdělují sportovní trénink do jednotlivých cyklů. Jejich rozdělení je z hlediska časového rozpětí, částečně i způsobu zatížení, stanoveno následovně:

**Mikrociklus** – tento cyklus bývá zpravidla dlouhý v řádech několika dnů až týdnů. Jeho nejčastější časový úsek je jeden týden a každý mikrociklus bývá vždy svým zaměřením konkrétně a jednoznačně specifikován. Prvním a nejčastějším mikrocyklem bývá mikrociklus vyladovací. V tomto období závodníci své tréninky příliš nezaměřují na rozvoj a zlepšení své výkonnosti, ale spíše se soustředí na konkrétní nedostatky, popř. na vyladění techniky a konkrétních detailů před závody, a to i po psychické stránce. Druhým typem mikrociklu je tzv. udržovací mikrociklus. V tomto mikrocyklu neprobíhá nijak zvláštní zaměření tréninku, spíše se v těchto dnech opakuje stereotypní zaměření na rozvoj jednotlivých pohybových schopností (rychlost, obratnost), opakujících se z mikrocyklů předchozích. Dalším podtypem mikrociklu je rozvíjející, ve kterém mají sportovci za úkol docílit zvýšení úrovně jednotlivých pohybových dovedností nebo je alespoň v horším případě udržet. Mikrociklus je zaměřován na různé typy tréninků, kterými mi mohou být např. trénink intervalový, modelový, opakovaného úsilí nebo fartlek. Pokud by docházelo v tomto období k poklesu úrovně výkonosti, jednalo by se o tzv. záporný tréninkový efekt, který bývá z hlediska profesionálních nebo výkonnostních sportovců způsoben převážně přetrénovaností nebo špatným tréninkovým zaměřením, resp. zaváděním nevyhovujících tréninkových jednotek. Poslední podtyp mikrociklu se nazývá regenerační. Jak už z názvu vyplývá, sportovci se v tomto období snaží tréninkové jednotky spíše omezit a zároveň dosáhnout pocitu odstranění únavy. Základním kamenem tohoto mikrociklu je regenerační proces



sportovce aktivním či pasivním stylem. U cyklistů závodících na horském kole bývá toto období zařazováno do desátého měsíce roku (října) a trvá zpravidla dva týdny. Aktivním způsobem regenerace může být plavání, chůze, jóga či jiná protahovací nebo posilovací cvičení. Do pasivního způsobu regenerace se nejčastěji zařazují činnosti jako jsou masáže, sauna nebo lymfodrenážní metody.

**Mezocyklus** – období tohoto cyklu se skládá převážně ze čtyř až šesti mikrocyklů, což znamená, že přibližná délka jednoho mezocyklu bývá čtyři až šest týdnů. V tomto cyklu se závodníci soustředí zejména na nějaký vrcholový (hlavní) závod sezóny, resp. na hlavní období (úsek), ve kterém by měli podat co nejlepší výkon. V hlavním období přirozeně bývají mistrovství, ať už Republiky, Evropy či světa. V tomto časovém rozmezí zpravidla bývá zařazeno nějaké soustředění nebo tréninkový kemp, jako součást kvalitnější přípravy na blížící se vrchol sezóny. Důležitým článkem tohoto období bývá zařazení tzv. modelového tréninku, který má za úkol přizpůsobit podmínky závodu jezdčům a připravit se tak co nejlépe na možnosti nebo situace, které mohou v daném závodě nastat. Modelový trénink přináší zlepšení jak fyzické, tak i psychické zdatnosti a výkonosti jedinců.

**Makrocyklus** – pojem makrocyklus je synonymem termínu roční (tréninkový) cyklus (RTC). Je to tedy dlouhodobý tréninkový cyklus, jehož délka bývá zpravidla půl roku až rok. Jedná se o ucelení celého ročního tréninkového plánu vzhledem i k nadcházejícím sezónám. Pokud se závodníci rozhodnou svému RTC věnovat např. v přípravě na ME, tak právě makrocyklus bývá zařazován do přípravné fáze minimálně půl roku dopředu. Pokud závodník zase chce směřovat svůj cíl na OH, bývá makrocyklus čtyřletý, což znamená, že během těchto čtyř let probíhá přípravná fáze na dané olympijské hry, v některých případech i na úkor ostatních důležitých závodů.

### **2.2.3 Tréninková období v tréninku u cyklistů**

Každý RTC je z hlediska odlišných tréninkových zaměření a konkrétních cyklů, které se dále dělí na různé podtypy, nadále rozdělen do konkrétních období, specifických nejenom charakterem tréninku, ale i ročním obdobím ve vztahu k vrcholu sezóny, který pro závodníky na horském kole bývá zpravidla v letních měsících, konkrétně na konci července. Základním kamenem ročního tréninku je tzv. přípravné období, jenž spadá do období od začátku listopadu do přibližně druhé poloviny února. Pokud bývá přípravné období podceňováno nebo absolvováno nekvalitním způsobem, nese to následky

většinou po celou sezónu. V těchto necelých čtyř měsících se cyklisté snaží o postupný růst výkonnosti, který by však měl být směřován na právě konec března, ale nemělo by se jednat o výkonnost vrcholovou. Vrcholová příprava je plánována na období hlavní a nelze ji udržet po celé sezónní období. Toto období má sloužit k tomu, aby se sportovci po odpočinkové části roku znovu pozvolna dostávali do submaximální až maximální zátěže a adaptovali tak organismus k pomalu se blížícímu úvodu sezóny a prvním závodům. Dle průzkumů je dokázáno, že závodníci mívají horší adaptaci organismu na zátěž vysoké intenzity v úvodní části závodního období, než v části závěrečné (posezónní), a to i vzhledem k únavě, která je po intenzivním půlročním období zcela jednoznačná. Vzhledem k jednostrannému cyklickému pohybu, kterým je cyklistika typická, je v tomto období třeba zařazovat do tréninkových jednotek i jiných druh sportů a aktivit, obvykle v aerobní intenzitě. U cyklistů často tyto činnosti bývají prováděny v rámci běhů, běžeckého lyžování, hokeje, posiloven, plavání atd. Po přípravném období následuje však období předzávodní, jenž z hlediska dlouhé cyklistické sezóny trvá většinou pouhý měsíc, a to od poloviny února do poloviny března. Během těchto, většinou čtyř týdnů, by se tělo mělo v co největším množství adaptovat na první delší závodní intenzivní zátěž, a proto je třeba snižovat trénink vytrvalostního charakteru, a naopak přidávat na trénincích intervalového a více intenzivního charakteru v kratších časových úsecích (Sekera & Vojtěchovský, 2009). Závodní období bývá též nazýváno obdobím hlavním, u závodníků na horském kole trvajícím zpravidla až šest měsíců, od dubna do září. V tomto půlročním úseku by v trénincích závodníků měla převažovat spíše kvalita než kvantita a jednotlivé cykly by měly být spíše doladovací. Závodníci by měli v tomto období načasovat své technické i fyziologické dovednosti na vrchol sezóny, kterým bývá, jak jsme již zmiňovali, většinou mistrovství. Není pravidlem, že závodníci si udržují svoji vrcholovou výkonnost a fyzickou po celou dobu období, což není ani z fyziologického hlediska příliš možné, a tak se ve většině případech stává, že po absolvování vrcholu sezóny, příčinou psychického, a hlavně fyzického vyčerpání, výkonnost závodníků klesá a po zbytek sezóny čerpají převážně z předešlých tréninků a závodů absolvovaných v hlavním období. Posledním obdobím roku je přechodné období. Cyklisté v něm od začátku až do konce října mají tréninkové volno. Jedná se od časový úsek, kdy je zapotřebí odstranit únavu a bolesti těla a organismus nechat plně zregenerovat a odpočinout na následující se obdobní přípravné. Trénink zde bývá

zařazen jen minimálně, většinou v individuálních případech. Typickými jednotkami zařazenými v měsíci říjnu u cyklistů bývají právě masáže, sauny či kompenzační a rehabilitační cvičení.

## **2.3 Sportovní výkon**

### **2.3.1 Struktura sportovního výkonu**

Dovalil a et al. (2002) uvádějí, že sportovní výkon je klíčovým pojmem v oblasti sportu a sportovního tréninku a sledují ho sportovci, trenéři a další odborníci, kteří mají za úkol nejen porovnávat, ale především zlepšovat sportovní výkon. Pro dosažení lepších sportovních výsledků je důležité mít hlubší pochopení obsahu sportovního výkonu vzhledem k jeho specifické struktuře. Sportovní výkon závisí na řadě vnějších i vnitřních faktorů. Vnější faktory zahrnují například zdravotní a vědecký výzkum, procesy výchovy a vzdělávání, přírodní, společenské a ekonomické podmínky, vliv výživy a pitného režimu, klimatu, psychologie a biomechaniky. Vnitřní faktory sportovního výkonu zahrnují somatické, kondiční, technické, taktické a psychické faktory, které jsou propojené a mohou být ovlivněny tréninkem. Některé sportovní výkony jsou založeny na dominanci jednoho faktoru, zatímco jiné sportovní výkony zahrnují více faktorů (Dovalil et al., 2002).

### **2.3.2 Faktory sportovního výkonu**

Sportovní výkon je složen z několika faktorů, které se navzájem ovlivňují a musí být optimalizovány, aby bylo dosaženo vrcholového výkonu. Jak uvádí Daniels (2013) optimální úroveň všech faktorů je klíčová pro dosažení maximálního potenciálu. Cattell (1970) dále charakterizuje sportovní výkon jako proces závislý na neintelektuálních (psychických) faktorech, jako jsou motivace, emoce a únava, a na lokálních schopnostech, jako jsou smyslové orgány a motorika. Centrální schopnosti, jako je mentální stav a instrumentální struktury, jako jsou získané schopnosti a dovednosti, jsou také klíčové pro úspěšný sportovní výkon.

Faktory sportovního tréninku lze rozdělit do několika kategorií, které mají různé vlivy na sportovní výkon. Mezi kondiční faktory patří rychlostní, silové, vytrvalostní a koordinační předpoklady (Daniels, 2013). Pohybové schopnosti jsou také důležité a jsou považovány za kondiční faktory sportovního výkonu. Kondiční faktory však nejsou jedinými faktory ovlivňujícími sportovní výkon. Somatické faktory, jako je výška,

hmotnost těla, délkové rozměry a poměry, složení těla a tělesný typ jsou geneticky podmíněné a hrají klíčovou roli v řadě sportů (Dovalil et al., 2002).

Psychické faktory jsou také důležité pro sportovní výkon a mohou být rozděleny do několika kategorií, jako jsou motivace, sebevědomí, koncentrace a emoční kontrola. Technické faktory jsou dalším důležitým prvkem sportovního výkonu, které zahrnují správnou techniku provedení určitého pohybu nebo činnosti. Taktické faktory zahrnují strategie a taktiky, které sportovec používá během hry nebo soutěže k dosažení lepšího výkonu.

Vzhledem k významu různých faktorů sportovního výkonu je důležité, aby trenéři a sportovci měli hlubší pochopení těchto faktorů. To jim umožní plánovat a přizpůsobovat tréninkový program tak, aby dosáhli optimálního výkonu.

Psychické faktory, které mají vliv na sportovní výkon, zahrnují kognitivní, emoční a motivační procesy. Motivace je jedním z klíčových faktorů, které ovlivňují výkon sportovce. Může být vnější nebo vnitřní a slouží jako zdroj energie pro sportovce, což je rozhodující pro dynamiku jeho chování.

Technické faktory jsou dalším důležitým faktorem sportovního výkonu. Technika se týká účelného řešení pohybového úkolu sportovcem. Řízení motoriky je klíčové pro dosažení efektivní organizace sportovní činnosti a správnou souhru svalových skupin. Taktické faktory zahrnují strategii a taktiku výkonu, což znamená, jakým způsobem sportovec řeší pohybový úkol, aby dosáhl nejlepších výsledků.

V případě vytrvalostních disciplín je taktika zaměřena na rozložení sil a volbu optimálního tempa běhu. Taktický plán závodu v běžeckých disciplínách spolu s psychickými a fyzickými faktory hrají klíčovou roli při dosahování úspěchu, jak ukazuje Schmidt (1991).

Je také důležité zmínit, že technické a taktické faktory nejsou nezávislé, ale spolupracují a navzájem se ovlivňují. Dobrá technika může sportovci umožnit efektivnější použití taktických strategií, což může vést ke zlepšení celkového výkonu.

Kromě psychických, technických a taktických faktorů je také důležité brát v úvahu kondiční a somatické faktory. Kondiční faktory zahrnují rychlostní, silové, vytrvalostní a koordinační předpoklady. Somatické faktory, jako je výška, hmotnost těla, délkové rozměry a poměry, složení těla a tělesný typ, mohou také ovlivnit sportovní výkon.

Celkově lze říci, že sportovní výkon je ovlivněn mnoha faktory a subjekty, a aby bylo možné dosáhnout vrcholového výkonu, je nutné, aby všechny tyto faktory dosáhly optimální úrovně.

## **2.4 Dlouhodobá koncepce sportovního tréninku**

Dovalil a kol. (2002) uvádějí, že nejvýkonnější sportovci, včetně vítězů vrcholných světových soutěží, mají geneticky integrovaný talent pro svůj sport a měli základy úspěchu v dětství a dospívání. Kromě chronologického věku je klíčovým faktorem výkonnosti zejména v období puberty věk biologický, který odráží vývoj centrálního nervového systému a energetických systémů těla (Bompa, 2000). Biologický věk se určuje na základě různých měření, jako je výška a váha, vývoj kostí a zubů a může naznačovat, které znaky odpovídají průměrnému chronologickému věku. Jedinci však mohou mít různou míru vývoje, buď jako zrychlený vývoj, kdy biologický věk je vyšší než věk chronologický, nebo jako opožděný vývoj, kdy je chronologický věk vyšší než věk biologický (Dovalil et al., 2002). Stanovení úrovně fyziologické zralosti není snadné a stále se hledají různé metody, jak stanovit biologický věk. Podle Bunce (2013) by ideální ukazatel měl být snadný, bezpečný, dostatečně přesný, úzce související s vývojem fyziologických proměnných, vhodný a použitelný pro všechny věkové skupiny. Zatím se však nenašel žádný ukazatel, který by všechny tyto podmínky splňoval.

### ***Adolescentní věk***

Adolescence, období mezi dětstvím a dospělostí, představuje poslední etapu vývoje člověka. Během této fáze se dokončuje fyzický vývoj a dojde k vyrovnání pubertálních disproporcí, které se u každého jedince projevují. Nicméně, vývoj adolescentů stále pokračuje, zejména v oblasti společenského utváření a integrování osobnosti. Tělesný vývoj je v této fázi dokončen a projevuje se plnou výkonností všech orgánů těla. Oproti předchozím letům, kdy docházelo k přestavbě organismu, nyní jde o jeho ustálení a dokončení. Adolescence přináší také období maximální trénovatelnosti, kdy lze zvyšovat tréninkové nároky a dosáhnout významného rozvoje pohybových schopností, vytrvalosti a síly. Technické dovednosti se stále zdokonalují a pozornost se soustřeďuje na taktickou přípravu (Jansa, 2017).

## **2.5 Cyklistika a její vliv na pohybové schopnosti**

### **2.5.1 Pohyb dolních končetin při jízdě na kole**

Cyklistika je sport, který je v rámci zapojení jednotlivých svalových skupin a složek značně nerovnoměrný i přesto, že se každému vybaví typický šlapavý pohyb cyklického charakteru. Oproti např. plavání nebo běžeckému lyžování, které je typickým příkladem zapojení svalových skupin celého těla, je cyklistika výrazně odlišná. Hlavní práci při pohybu na kole mají dolní končetiny, můžeme říci, že k provedení jízdy na kole mají nohy zastoupení 80 % k tomuto pohybu.

Dle Friel (2009) je cyklistika vytrvalostním sportem, který je prováděn střídavou prací svalů dolních končetin (čtyřhlavý sval stehenní, dvojhlavý sval stehenní, napínač stehenní povázky, trojhlavý sval lýtkový atd.) charakteristickým cyklickým pohybem, kterým je šlapání. Šlapání je tak z velké části založeno na mírném ohnutí v kotníku, který je v tomto případě jakýsi pant, který se neustále rozevírá a svírá vzhledem k náročnosti a profilu terénu a také k aktuální pozici jízdy na kole (vsedě nebo ve stoji).

Dalšími pohyby dolních končetin při jízdě na kole je pohyb v kolenním kloubu, který zároveň vychází z kloubu kyčelního. V těchto pohybech se také zapojují jak svaly stehenní (přední i zadní), tak svaly lýtkové. Největší podíl na sešlápnutí pedálů směrem k zemi má čtyřhlavý sval stehenní a trojhlavý sval lýtkový. Naopak při přesunu pedálu zpět směrem vzhůru jsou nejvíce zapojovány dvojhlavý sval stehenní a velký sval hýžd'ový. Celý tento cyklický pohybový proces vede k plynulému provedení lokomočního pohybu, kterým je šlapání. Není tak výjimkou, že v případě regeneračních postupů, kterými jsou strečink (aktivní či pasivní) nebo masáže, se cyklisté z větší části a pečlivěji zaměřují na dolní končetiny (Landa, 2005).

### **2.5.2 Pohyb horních končetin a trupu při jízdě na kole**

V rámci jednostranného zaměření pohybu při jízdě na kole se ruce společně s trupem zapojují do pohybu během jízdy jen zřídka. Zmiňovaných 20 % pohybu těchto partií má za následek především obtížný terén, při kterém musí závodníci zaujímat rozdílné pozice a polohy, potřebné k plynulému a bezpečnému absolvování dané části tratě. Převážně se jedná o změnu z pozice vsedě na pozici ve stoji a zpět nebo např. při zaujetí tzv. aerodynamické polohy, která je typická jakýmsi zalehnutím jezdce směrem k řídicím, díky kterému se sníží těžiště těla a také zmenší odpor vzduchu.

Ruce slouží při horské cyklistice jako tzv. tlumič, díky němuž mohou závodníci vzhledem k obtížnému terénu absolvovat překážky plynuleji a nutno říci i méně bolestivěji, díky pohybům v loketních kloubech (Landa, 2005). Pravděpodobně tak závodníci na horských kolech (cross – country, maraton, endulo, downhill) mívají větší zastoupení svalové hmoty v horní části těla (trup, ruce, prsa), než závodníci, kteří se věnují cyklistice silniční.

## **2.6 Charakteristika horské cyklistiky**

Horská kola, resp. horská cyklistika známá především pod zkratkou MTB (z angl. Mountain Bike), je oproti cyklistice silniční podstatně mladší disciplínou. Jak již bylo zmíněno výše, kolébkou cyklistiky je jízda na kole silničním, která sahá až do daleké historie. Důkazem toho může být např. nejslavnější cyklistický etapový závod světa Tour de France, který zahájil svůj první ročník už v roce 1903. Závodění na horském kole bývá často chápáno jako cyklistika pro ty, kteří nechtějí jezdit pouze na úzkých pláštích (galuskách) a zahnutých řídítkách a neproměnlivá jízda pouze po asfaltu je zkrátka tolik nebaví, oproti jízdě na tzv. mountain biku, pro který jsou typická rovná široká řídítka, široké pláště kol a v poslední době i průměr kol 29 palců. Cyklisté závodící na těchto kolech, často absolvují svůj závod v poměrně obtížném terénu, pro který jsou typické technicky náročné sjezdy, ale i výjezdy a závodníci tak musí překonat spoustu nejen přírodních, ale často i umělých překážek, tzn. že je pro dobrý výkon kvalitní fyzická, ale i technická schopnost jezdců (Hrubíšek et al., 1994).

### ***Charakteristika závodů na horských kolech***

#### ***MTB XCO závody***

Závody na horských kolech spadají do několika druhů, podtypů a kategorií. Jednou z novějších disciplín, která je již přes 20 let zařazena i na seznam sportů na letních olympijských hrách je tzv. cross-country (zkr. z angl. XCO). Tato poměrně oblíbená disciplína je charakterizována velice obtížným závodem, který trvá z hlediska seniorských kategorií zpravidla lehce přes hodinu, se jezdí na stanovený počet předem vyznačených okruhů (kol). Tyto okruhy jsou jak přírodního charakteru (stromy, skalky, kořeny), tak i umělého (palety, skoky, klády) a závodníci mají možnost, si je před absolvováním závodu několikrát vyzkoušet, projet a seznámit se s nimi. Popularitu této disciplíny má za následek především opakovaný průjezd závodníku cílovým prostorem

do dalších okruhů a diváci tak mohou závodníky několikrát během poměrně krátkého časového úseku pozorovat a podpořit je. Vzhledem k časovému omezení je tato disciplína i poměrně fyzicky náročná. Závodníci během závodu opakovaně dosahují maximální tepové frekvence a v případě sjezdu nedochází k tak rozdílným hodnotám tepové frekvence oproti stoupání právě z důvodu technické náročnosti sjezdů, která je v tomto případě nevyhnutelná, často i nebezpečná (Landa, 2005). Tato disciplína je v posledních letech u nás více populární než v předchozích letech. Důležitým okamžikem této oblíbenosti je vítězství, teď už bývalého, závodníka Jaroslava Kulhavého na letních olympijských hrách v Londýně v roce 2012 a následné stříbrné medaili na letních olympijských hrách v Riu de Janeiru v roce 2016. Zároveň se jedná i o mistra světa v této disciplíně.

### ***MTB XCM závody***

Zkratka XCM znamená v angl. překladu „Cross-country marathon“, neboli maraton na horských kolech. Nejedná se však o maraton, odpovídající délce skutečného maratonu v běžeckých disciplínách, ale o délku závodu, která je jako u běhů, považována za tu nejdelší. Na místo 42 kilometrů se v případě horské cyklistiky jedná o vzdálenosti v řádu 80–100 kilometrů, což v seniorských kategoriích odpovídá přibližně 3–4 hodinám závodu. Závodníci v těchto trasách jezdí většinou souvislým tempem po celou dobu závodu a maximální srdeční frekvence dosahují jen v minimálním případě, většinou pak v závěru závodu, vzhledem k časové náročnosti. V této cyklistické disciplíně se uplatňují převážně vytrvalostní schopnosti a není výjimkou, že v těchto závodech často dominují cyklisté nad 30 let věku. Z hlediska závodní trati je tento závod obvykle rozložen na jeden závodní okruh, popř. trasu, která často mívá svůj cíl v jiném místě, než bylo místo startu. Oproti závodům XCO je trať méně technicky náročná a je převážně přírodního charakteru. Nevyskytují se zde žádné technické překážky nebo jen zřídka. Nelze však ale říci, že se zde technické pasáže nevyskytují téměř vůbec, neboť i některé závody nejen v České republice dokáží dost často vzhledem ke přírodním útvarům a profilům závodníky často svou obtížností potrápit.

## **2.7 Charakteristika funkční zátěžové diagnostiky**

Zátěžová funkční diagnostika v oblasti sportu je důležitá pro posouzení zdatnosti a výkonnosti sportovce. Zdatnost se týká schopnosti jedince reagovat na různé podněty



prostředí, včetně pohybové zátěže, zatímco fyzická zdatnost zahrnuje optimalizaci funkcí organismu při řešení vnějších úkolů a odolnosti vůči vnějšímu stresu. Výkonnost se zaměřuje na schopnost provádět výkon v určité oblasti či sportovním odvětví. K hodnocení zdatnosti a výkonnosti se využívají různé postupy a metody, jako jsou laboratorní testy a terénní testy, které odhadují úroveň maximální spotřeby kyslíku. Pro orientační informace o stavu fyzické zdatnosti se mohou využít i některé terénní testy nebo metody nepřímého stanovení  $VO_2\text{max}$ . Kromě testů zaměřených na aerobní zdatnost lze hodnotit také tělesné složení, sílu a flexibilitu. Při výběru vhodného testu je důležité brát v potaz cíle testování a potřebu spolehlivosti a přesnosti výsledků, aby bylo možné trénink efektivně vyhodnotit a dále řídit (Heller, 2018).

## **2.8 Charakteristika Wingate testu**

Wingate test je z hlediska výkonnosti a trénovanosti v cyklistice poměrně neobjektivní, vzhledem k jeho krátké časové distanci a způsobu zatížení. Přesto však téměř ve všech cyklistických disciplínách, ať už na silnici, v cyklokrosu nebo v horské cyklistice, aerobní i anaerobní kapacita ovlivňují výkon cyklisty. Krátké a výbušné silové momenty anaerobního výkonu jsou nezbytné pro dosažení optimálních výsledků ve specifické oblasti v různých sekcích každého závodu. Většinou tyto momenty zahrnující anaerobní výkon jsou nejčastěji využívány v k zahájení momentu jízdy, většinou při rychlých sprinterských startech nebo sprinterských soutěžích (cross-country eliminator či závěrečný sprint do cíle) nebo k překonání prudkých stoupání. Při těchto jízdách situacích závodníci většinou zaujímají pozici, při které se zvednou ze sedla, tedy jízdu ve stoji. Rohsler et al. (2020) uvádí, že cyklistická poloha při jízdě ve stoji je neoptimálnější a zároveň nejúčinnější pozice pro šlapání maximálního úsilí. Dalším zajímavým faktem je, že dle Rohsler et al. (2020) je v rámci provedeného porovnání metabolického zatížení a nákladů při poloze v sedě větší spotřeba kyslíku a tím pádem i výdej energie právě při jízdě ze sedla, tedy ve stoji. Tento výsledek může být z určitého hlediska způsoben nejen tím, že závodníci při jízdě ze sedla většinou jedou větší rychlostí, ale také je v této v pozici zapojováno více svalstva, především v oblasti horních končetin. Samotný Wingate test spoléhá na schopnosti energetického krytí ATP/CP, který přispívá k maximální anaerobní síle (Kadlec et al., 2022).

Jednoduše lze říci, že je Wingate test způsob jízdy na kole, při které je úkolem zjistit mnoho parametrů, kterými nejčastěji jsou reakce organismu na maximální zátěž během maximálního úsilí, maximální a průměrný výkon (absolutní i relativní), podíl rychlých a pomalých svalových vláken, anaerobní kapacitu a v některých případech i maximální srdeční tep a maximální otáčky. Zjišťují se také krátkodobé a rychlostně – silové předpoklady sportovců. Z hlediska ostatních sportů je tento test často využíván při sportovním měření u hokejistů, fotbalistů a také i atletů, nejčastěji běžců na krátké tratě (sprinterů).

## **2.8 Charakteristika pozice jízdy na kole**

Jak už bylo uvedeno v předchozích kapitolách, cyklisté při svých jízdách využívají několik způsobů pozic techniky jízdy. Tyto pozice jsou hlavně také ovlivňovány konkrétními podmínkami umožňující provedení konkrétních úseků. Při jízdě z kopce se jak v silniční, tak i v horské cyklistice využívá nejčastěji aerodynamická poloha, kdy je jezdec v tzv. „klubíčku“ či „zalehnutí“ zabalen do jízdni pozice, při které se snaží, aby byl vzduchový odpor co možná nejmenší. Součástí této pozice často bývá i přiblížení kolen k sobě, resp. k rámu kola. Při náročném terénním sjezdu, přinášejícím obtížné překážky a prudké sjezdy závodníci nejčastěji zaujmají pozici za sedlem, při které mají natažené ruce držící řídítka a trup společně s hýžděmi se snaží dostat co nejvíce dozadu za sedlo, aby bylo těžiště co nejvíce v zadní části kola a nedošlo tak k případnému pádu přes řídítka. S pozicí jízdy na kole ve stoji se setkáváme velmi často a téměř ve všech cyklistických disciplínách. Dle předchozí kapitoly se této pozice využívá převážně při krátkých úsecích vyžadujících maximální a silové trati v řádech desítek, ve výjimečných případech stovek metrů (Hřebíčková & Veselá, 2010).

## **3 Cíl, úkoly a vědecké otázky**

### **3.1 Cíl práce**

Cílem této práce je zjistit optimální polohu pro podání nejlepších výkonů při Wingate testu. Tento cíl jsme plnili testováním deseti závodních cyklistů prostřednictvím tří odlišných pozic Wingate testu.

### **3.2 Úkoly práce**

- Provést obsahovou analýzu dostupné literatury a zdrojů zabývajících se touto problematikou;
- na základě této analýzy vypracovat teoretická východiska;
- vybrat probandy vhodné pro testování;
- naměřit u probandů základní fyzické a somatické parametry;
- provést testování probandů na cyklistickém ergometru;
- porovnat naměřené hodnoty;
- zpracovat výsledky do grafické podoby;
- vypracovat závěr.

### **3.3 Vědecké otázky**

VO1) Budou maximální i průměrné výkony u Wingate testu prováděného ve stoji dosahovat nejlepších relativních hodnot (výkonů) oproti ostatním způsobům jízdy (vsedě, kombinovaném)?

VO2) Budou naměřené maximální absolutní výkony u Wingate testu prováděného ve stoji na začátku výrazně vyšší oproti konečné fázi testu a fáze mrtvého bodu nastane tak dříve?

VO3) Bude při kombinovaném způsobu provedení Wingate testu závěrečná část testu u závodníků dosahovat nejmenšího absolutního i relativního maximálního výkonu?

VO4) Budou závodníci, kteří mají větší hmotnost a více svalové hmoty, dosahovat u všech způsobů testů vyšších maximálních i průměrných absolutních výkonů po celou dobu testu?

VO5) Budou závodníci při Wingate testu ve stoji dosahovat nejvyšších otáček oproti pozicím vsedě a kombinované?

VO6) Budou závodníci při kombinované pozici Wingate testu dosahovat nejvyšší maximální srdeční frekvence?

VO7) Budou závodníci u kombinované pozici Wingate testu dosahovat nejvyššího indexu únavy?

## **4 Metodika**

### **4.1 Použité metody výzkumu**

#### ***Obsahová analýza***

V teoretické části práce jsme získávali a shromažďovali poznatky metodou obsahové analýzy, jakožto metodou pro objektivní, systematický a kvantitativní popis týkající se tématu naší práce. Veškeré zdroje (odbornou literaturu, internetové zdroje i vědecké články) jsme uvedli v referenčním seznamu literatury.

#### ***Wingate test***

Jedná se o 30sekundový anaerobní test, zkratka 30-WAT, ve kterém lze poměrně kvalitně analyzovat a hodnotit špičkový anaerobní výkon, jak absolutně, tak relativně. Test 30-WAT představuje sprinterské fyziologické hodnoty, ve kterých se cyklisté pohybují nejčastěji, když začínají nebo naopak končí závod v cíli, tzv. spurt. Při těchto krátkých sprintech je nejčastější forma provedení, když se cyklisté zvednou ze sedla a zaujmou polohu ve stoje, typickou právě pro sprinterské dovednosti. Avšak Wingate test je naopak typický tím, že se končí v sedě a je stejně jako sprint u cyklistů prováděn po celou dobu v supramaximální intenzitě. Test je po většinou absolvován bez spiroergometrického vybavení (dýchací) masky a hlavními ukazateli jsou tak převážně srdeční frekvence a výkon (W). Testování probandi ho nejčastěji provádí v cyklistických tretrách, v našem případě SPD pedálech a mají trenažér nastaven přesně podle svých, předem určených parametrů (Kadlec et al., 2022).

#### ***Analýza***

V další řadě bylo použito metody analýzy, jakožto teoretické metody, rozkládající celku na části a následně opětovného spojování části v celek (syntézy). Tyto analyticko – syntetické přístupy byly využívány při měření jednotlivých probandů a zpracovávání jejich hodnot, se kterými se následně pracovalo. U každého testovaného probanda jsme provedli podrobnou diagnostiku tělesného složení, kterou jsme následně podrobně zanalyzovali.

#### ***Metoda zúčastněného pozorování***

Kromě metod analyticko-syntetických postupů jsme během testování aplikovali metodu zúčastněného pozorování, kdy jsme byli přítomni a zároveň byli nápomocni při všech provedených laboratorních šetření a testování. Nedílnou součástí každého testu

bylo zaznamenání pocitu testovaných probandů společně s uvedením jejich pocitu obtížnosti vždy po konci 30sekundového Wingate tetu.

### ***Získání informací a sběr dat***

Nezbytnou metodou, používající se k získání nových dat a informací, je sběr dat, která byla použita v souvislosti se zpracováváním veškerých dat a údajů zaznamenávaných a zpracovávaných do tabulek a grafů pomocí programu Microsoft Office Excel 365.

### ***Komparativní metoda***

Metoda srovnávací neboli komparativní zde zaujímala svou roli především, když jsme srovnávali a zkoumali, ať už jednotlivé tělesné parametry a hodnoty, tak hlavně výkonnostní a výsledné ukazatele v různých podmínkách, resp. pozicích. Díky komparaci lze vyvozovat závěry, především zdali změna či uzpůsobení technického provedení jízdy (polohy) koresponduje s poklesem nebo naopak zvýšením výkonnosti nebo aerobní kapacity.

### ***Věcná a statistická významnost***

Byla provedena hodnocení výsledků z hlediska statistické i věcné významnosti. Statistická významnost byla ověřena pomocí t-testu s hladinou významnosti  $\alpha = 0,05$ . Pro vyhodnocení věcné významnosti byl použit Cohenův  $d$ , který se používá k určení efektu mezi dvěma nezávislými proměnnými (Blahuš, 2000). K vyhodnocení věcné významnosti se obvykle používá následující velikost koeficientu  $d$  (Hendl, 2004):

- $d \geq 0,80$  – velký efekt,
- $d = 0,50$  až  $0,80$  – střední efekt,
- $d = 0,20$  až  $0,50$  – malý efekt.

Věcnou a statistickou významnost jsme použili při porovnání hodnot jednotlivých probandů na bicyklovém ergometru. Mezi porovnávané hodnoty patřily: absolutní  $WR_{\max}$  [W], relativní  $WR_{\max}$  [ $W \cdot kg^{-1}$ ], absolutní průměrný výkon [W], relativní průměrný výkon [ $W \cdot kg^{-1}$ ], index únavy [%], průměrná kadence [RPM] a  $SF_{\max}$  [BPM]. Dále byla provedena jednosměrná opakovaná analýza rozptylu hodnot.

### ***Metoda rozhovoru***

V neposlední řadě bylo během testování užito metody rozhovoru, jakožto metody, která patří k těm metodám společenských věd, které jsou založeny převážně na přímém dotazování. V tomto případě se nadále užívá metoda dotazníkového šetření,

která však v našem případě nebyla nezbytně nutná. Jednalo se spíše o krátký rozhovor před i po testování, týkající se převážně zkušeností, znalostí a seznámení se s Wingate testováním a následně s pocity a názory na právě proběhlý výkon, kdy probandi uváděli pocit obtížnosti na Borgově škále 1–20.

### **Syntéza**

Na základě provedení obsahové analýzy a Wingate testu, se použilo metody syntéza, pomocí které jsme zpracovali veškeré výsledky a naměřené hodnoty u všech (celkem 30 měření) a na základě toho vytvořili závěr, ve kterém jsme za pomoci získaných dat vytvořili závěrečnou zprávu o ideálním způsobu provedení jízdy při Wingate testu a předpokladu, který typ závodníků (probandů) má lepší predispozice pro kvalitní absolvování tohoto typu testu.

## **4.2 Charakteristika souboru**

Na podílení výzkumu byli vybráni probandi věnující se cyklistice minimálně 4 roky. Někdo na horském kole závodí již od malička, někdo až od té doby, co nastoupil na Sportovní gymnázium ve Vimperku. Jelikož se jedná převážně o studenty této školy, ať už aktuální studenty nebo absolventy, tak je zaručeno, že jejich výsledky budou velmi dobré a především objektivní, vzhledem k jejich téměř každodennímu trénování. Zkoumaný soubor tvořilo 10 závodníků, pouze chlapců, ve průměrném věku 20 let, přičemž většina z nich jsou studenti střední školy. Dívky do tohoto experimentu vybrány nebyly z důvodu objektivnosti výsledků a statistickému srovnávání dat. Všichni testovaní jedinci absolvovali měření v jednom týdnu a vždy ve stejném časovém úseku, což bylo předem určeno jako podmínka, aby byly výsledky co nejefektivnější a neobjektivnější a to tak, že např. konkrétní proband č. 1 absolvoval test v pondělí, ve středu a v pátek vždy v 9 hodin ráno. Druhý proband zase ty samé dny absolvoval test vždy v 9:30 hodin apod., akorát vždy byli jednotliví probandi testováni na jiný typ (způsob provedení) Wingate testu. Všichni probandi byli předem informováni o způsobu provedení testu a souhlasili s následným zveřejnění jejich výsledků a dat v rámci zpracování diplomové práce.

### ***Sportovní gymnázium Vimperk – zaměření horská kola***

Jedná se o speciálně zaměřené gymnázium, které mimo klasického studia nabízí právě možnost oborů se sportovní přípravou. Mezi sporty, které Gymnázium Vimperk

nabízí patří kromě horských kol také běžecké lyžování a snowboarding. První sportovní třída byla na gymnáziu zřízena již v roce 1976 a jednalo se převážně o sportovce závodících v běžeckém lyžování. Studenti, kteří toto gymnázium navštěvují mají tu možnost, že během hlavního – závodního období trénují dvoufázově i v době výuky a v případě dobrých studijních výsledků je v tom škola podporuje. Tato škola je také výjimečná tím, že v každém nabízeném sportovním odvětví jsou profesionální trenéři, kteří mají za sebou velkou sbírku vychovaných talentů, mezi které patří jména jako např. Kateřina Nash (mistryně světa i České republiky, horská kola a cyklokros), Tereza Huříková (mistryně světa, horská kola), Jan Vastl (mistr ČR, horská kola), Martin Stošek (mistr České republiky, medailista na mistrovství světa) nebo třeba Kateřina Neumannová (olympijská vítězka, běh na lyžích). Díky kvalitní přípravě a profesionálnímu zaměření dosahují studenti gymnázia dobrých výkonů a výsledků minimálně na republikové úrovni.

## **Tabulka 2**

*Tabulka probandů a jejich základní naměřené údaje (zdroj vlastní)*

<b>proband</b>	<b>věk (roky)</b>	<b>hmotnost (kg) (<math>\pm 0,5</math>)</b>	<b>výška (cm)</b>
<b>cyklista 1</b>	19	79,1	187
<b>cyklista 2</b>	18	80,5	181
<b>cyklista 3</b>	17	79,8	191
<b>cyklista 4</b>	19	75,8	184
<b>cyklista 5</b>	17	64,1	182
<b>cyklista 6</b>	20	73,6	183
<b>cyklista 7</b>	19	76,2	186
<b>cyklista 8</b>	24	73	179
<b>cyklista 9</b>	22	88,5	186
<b>cyklista 10</b>	25	70,6	170

## **4.3 Design experimentu**

### **4.3.1 Organizace experimentu**

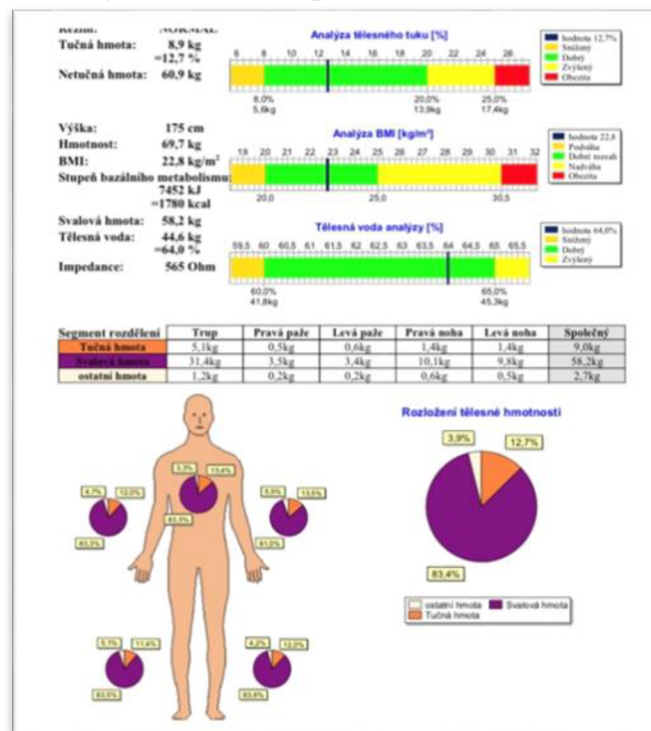
Laboratorní měření Wingate testu u celkem 10 mladých probandů proběhlo v závěru roku 2021 a v některých případech začátkem roku 2022. Jednalo se o toto období právě z důvodu mimosezónního období a přítomnosti závodníků před následujícími přípravnými soustředěními. U všech probandů probíhalo měření vždy ve stejných podmínkách a ve stejném čase, aby byly výsledky co nejvíce objektivní. Každá



testovaná osoba absolvovala test i ve stejných dnech v týdnu. Konkrétně se jednalo vždy o pondělí, středu a pátek, vzhledem k časové náročnosti, ale i regeneraci závodníků. Před každým nadcházejícím testováním se všichni probandi postavili na laboratorní váhu a proběhla i celková analýza tělesného složení a hmoty (viz obr.). Před zahájením konkrétního Wingate testu měl každý z probandů 15 minut na rozjetí a zahřátí organismu, které bylo doplněno o několik cca 5vteřinových vysoko kadenčních úseků. Před momentem zahájení 30sekundového intervalu proběhl vždy odpočet, který měla na starost vždy předem školená osoba, zajišťující laboratorní průběh šetření. Tato osoba také odpočítávala posledních 10 vteřin testu, aby závodníci měli větší motivaci a především, aby dojeli test v maximálním úsilí až do úplného konce. Závodníci vždy po dojetí Wingate testu, kdy se pohybovali v maximálních hodnotách výkonu a srdeční frekvence, měli pak také několik minut na vyjetí a zklidnění organismu do normálních hodnot dle své potřeby. V poslední řadě pak závodníci ohodnotili náročnost testu na Borgově škále úsilí, v rozmezí 1–20. V neposlední řadě je nutno uvést, že rozložení závodníků do jednotlivých pozic na provedení Wingate testu bylo provedeno dle internetového serveru [www.randomizer.org](http://www.randomizer.org), umožňující tuto skutečnost.

## Obrázek 2

*Vzor analýzy tělesné stavby u testovaného probanda*



#### **4.3.2 Přístrojové zabezpečení experimentu**

Pro měření experimentu během Wingate testu jsme v laboratoři využili cyklistický trenažér LODE Excalibur Sport, který je považován za velmi kvalitní tohoto druhu a jeho výhodou je především stabilita, která je obzvláště v tomto druhu testování více než potřebná a také jeho spolehlivost a přesnost. Závodníci měli v případě tohoto ergometru na výběr, jestli absolvují test v cyklistických SPD tretrách (pedálech) nebo v tzv. „klipsnách“, které zajišťují fixaci chodidel a cyklisté tak mohou provést jízdu v botaskách či teniskách a zamezit tak případnému vypadnutí z pedálů. Tento model ergometru LODE Excalibur Sport byl speciálně navržen tak, aby vydržel i maximální výkony jezdců, které mohou v určitých momentech dosahovat i hodnot přes 2 500 Wattů. Toto zařízení je také navrženo s vysokou možností nastavení výšky, vzdálenosti a sklonu sedla, ale i řídítek, které si může každý závodník nastavit ve výšce i vzdálenosti dle svých možností. Výhodou těchto funkcí je, že závodníci tak mohou provést Wingate test bez BG (Body Geometry) omezení a zamezit tak případnému snížení výkonu v rámci špatného pocitu z nastavení posedu.

Cyklistický ergometr, v některých případech uváděn také jako trenažér, je jeden z nejpoužívanějších přístrojů pro cyklistiku v laboratoři. Pro tento přístroj je charakteristická snadno nastavitelná velikost zátěže, která se v našem případě ovládá z počítače, připojeného drátovým systémem k ergometru. Dle Plachety (1999) je výkon na tomto ergometru způsoben odporem brzdící síly a frekvencí otáček. Během testování je odpor jízdy dávkován v relativních jednotkách přepočtených na 1 kg hmotnosti jezdce, tedy objektivnějších číslech [ $W \cdot kg^{-1}$ ], nebo v absolutních hodnotách watech [W]. Jednou z dalších výhod cyklistického ergometru je prakticky minimální náročnost na prostorové zabezpečení experimentu a také na nízkou hlukovou náročnost. V případě jiných sportovců naopak považujeme za nevýhodu jednostranné a vysoké nároky na zatížení jednotlivých svalových skupin a dochází tak k předčasné únavě především v oblasti dolních končetin.

Hmotnost a celkové složení těla, kterou zajišťuje bioelektrická impedanční analýza, bylo prováděno speciální váhou Tanita BC 418 MA.

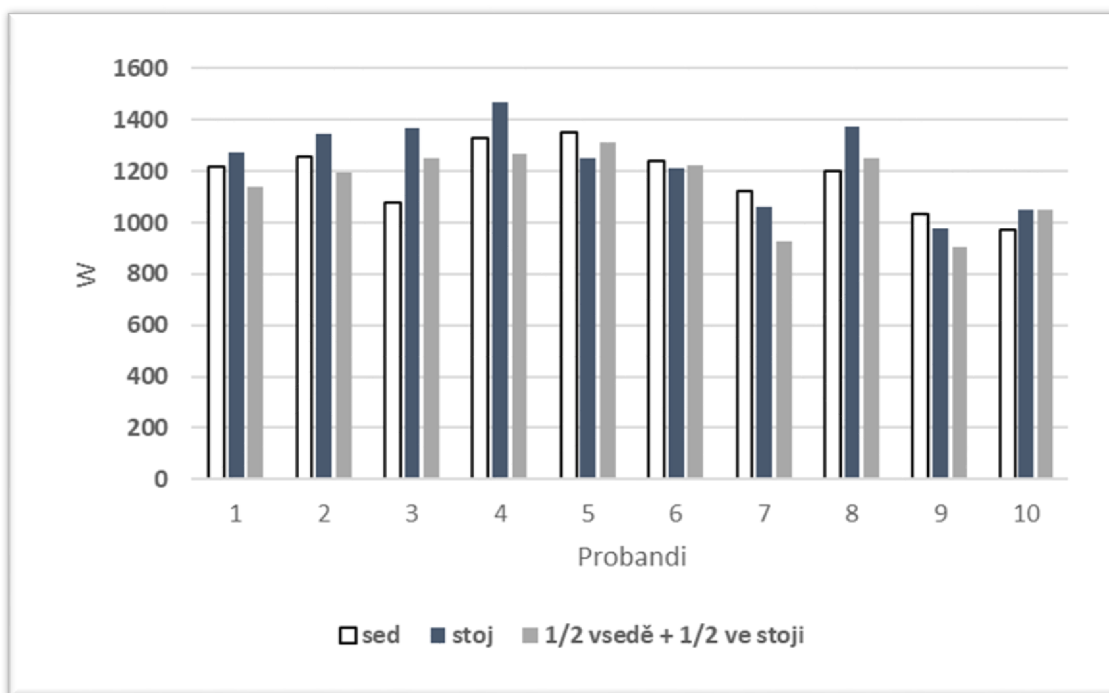
## 5 Výsledky

### 5.1 Maximální výkon

#### 5.1.1. Maximální absolutní výkon

V této kapitole se věnujeme první hodnotě, kterou je absolutní maximální výkon [W]. Tento parametr byl zaznamenáván v absolutních hodnotách [W] a hodnotách relativních [ $W \cdot kg^{-1}$ ], které jsou přepočteny na hmotnost každého probanda. Výsledné hodnoty u všech probandů byly srovnávány mezi jednotlivými způsoby testu a prezentovány v grafu č. 1 a 2. Z prvního grafu lze vyčíst, že nejvyšší maximální absolutní výkony byly nejčastěji dosaženy při pozici ve stoji, konkrétně u 6 probandů. Zbylí 4 probandi dosáhli nejvyššího maximálního absolutního výkonu při pozici vsedě. Při kombinovaném způsobu testu nedosáhl nejvyššího maximálního absolutního výkonu ani jeden testovaný proband. Nejvyšší zaznamenanou hodnotou bylo 1 471 W při pozici ve stoji a nejmenší naopak 905 W při kombinovaném způsobu jízdy.

Dále byly provedeny statistické analýzy, které ukázaly, že maximální absolutní výkon při pozici ve stoji ( $1\,237 \pm 155$  W) byl významně vyšší než při pozici vsedě ( $1\,180 \pm 119$  W), i než při kombinované pozici ( $1\,152 \pm 137$  W). Cyklisté v pozici ve stoji dosahují v maximálním absolutním výkonu statisticky významně většího rozdílu než v pozici vsedě ( $p = 0,0072$ ). Tento rozdíl je věcně významný ( $d = 0,46$ ) s malým efektem. Mezi pozicemi ve stoji a kombinovanou pozicí nedosahují cyklisté v maximálním absolutním výkonu statisticky významně většího rozdílu.

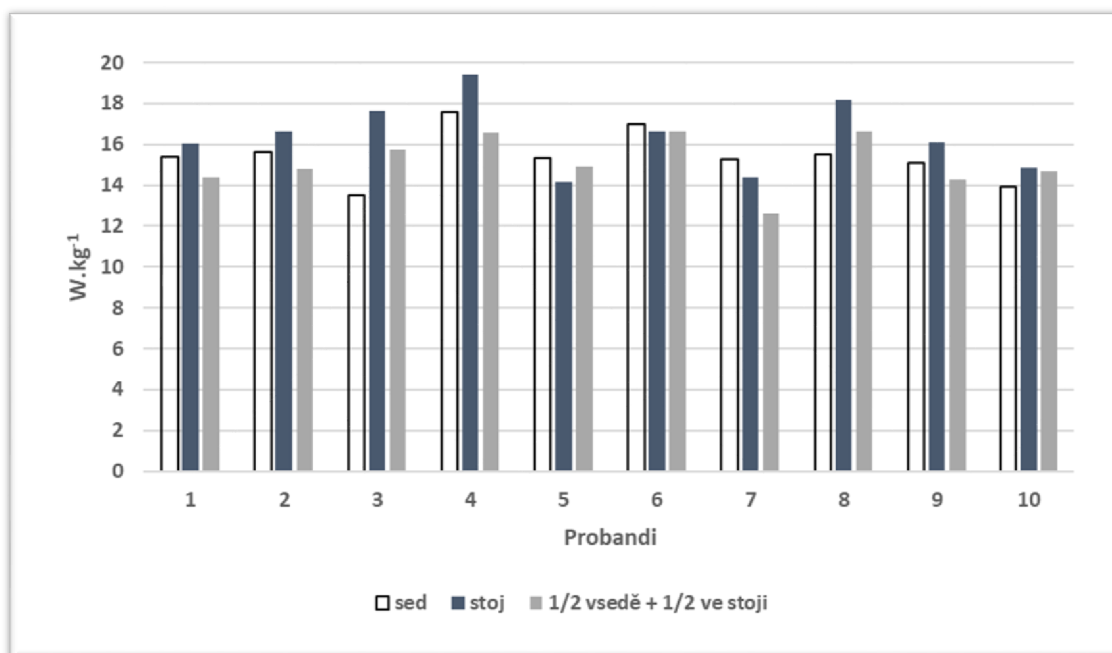


**Graf 1**

*Naměřené hodnoty maximálních absolutních výkonů [W] u všech probandů (zdroj vlastní)*

### 5.1.2 Maximální relativní výkon

Graf č. 2 představuje zaznamenané hodnoty mezi jednotlivými způsoby testu v maximálním výkonu přepočteném na hmotnost probandů, tedy maximální relativní výkon [ $W \cdot kg^{-1}$ ]. V častých případech se jedná o objektivnější ukazatel, vzhledem k hmotnosti jezdců, která mívá na absolvování Wingate testu velký vliv. Na grafu lze vidět, že 7 z 10 probandů dosáhlo nejvyššího maximálního relativního výkonu při testu ve stoji. Naopak 6 z 10 testovaných mělo nejmenší maximální výkon při pozici ½ v sedě a ½ ve stoji. Nejvyšší zaznamenaný maximální relativní výkon byl  $19,41 W \cdot kg^{-1}$  při pozici ve stoji a nejmenší pak  $12,61 W \cdot kg^{-1}$  při kombinovaném způsobu jízdy. Maximální relativní výkon při pozici ve stoji ( $16,5 \pm 1,7 W \cdot kg^{-1}$ ) značně převažoval oproti pozici v sedě ( $15,5 \pm 1,1 W \cdot kg^{-1}$ ) i oproti kombinované pozici ( $15,1 \pm 1,2 W \cdot kg^{-1}$ ). Cyklisté nedosahují u maximálního relativního výkonu v pozici ve stoji statisticky významně většího výkonu než v pozici v sedě ( $p = 0,063$ ). Tento rozdíl je však věcně významný ( $d = 0,60$ ) se středním efektem. Mezi pozicemi ve stoji nedosahují cyklisté statisticky významně větších rozdílů v maximálním relativním výkonu ve srovnání s kombinovanou pozicí.



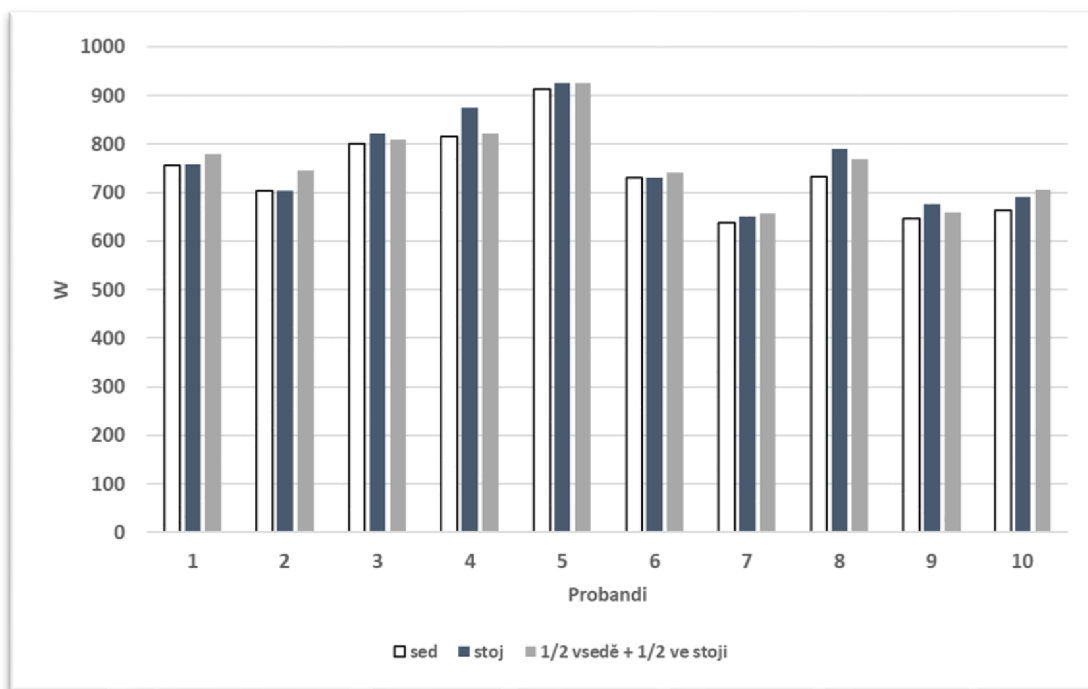
**Graf 2**

*Naměřené hodnoty maximálních relativních výkonů [ $W \cdot kg^{-1}$ ] u všech probandů (zdroj vlastní)*

## 5.2 Průměrný výkon

### 5.2.1 Průměrný absolutní výkon

Třetím sledovaným parametrem byl průměrný výkon [W] zaznamenaný po celou dobu (30 s) testu. Tento údaj byl zaznamenan každých 0,2 sekund měření. Na grafu č. 3 je znázorněn průměrný absolutní výkon zaznamenaný u všech probandů mezi jednotlivými typy testu. Nejvyšší průměrný absolutní výkon byl zaznamenan na hodnotě 926 W při pozici ve stoji a nejmenší při pozici vsedě 647 W. Průměrný absolutní výkon při pozici vsedě ( $740 \pm 81$  W) byl podstatně nižší ( $p < 0,01$ ), než při pozici ve stoji ( $762 \pm 85$  W) i než při kombinované pozici ( $761 \pm 76$  W). Cyklisté v pozici ve stoji dosahují v průměrném absolutním výkonu statisticky významně většího rozdílu než v pozici vsedě ( $p < 0,001$ ). Tento rozdíl je věcně významný ( $d = 0,27$ ) s malým efektem. Dále cyklisté v pozici kombinované dosahují v průměrném absolutním výkonu statisticky významně většího rozdílu než při pozici vsedě ( $p < 0,001$ ). Tento rozdíl je věcně významný ( $d = 0,219$ ). Cyklisté v pozici ve stoji nedosahují v průměrném absolutním výkonu statisticky významných rozdílů než v pozici kombinované.

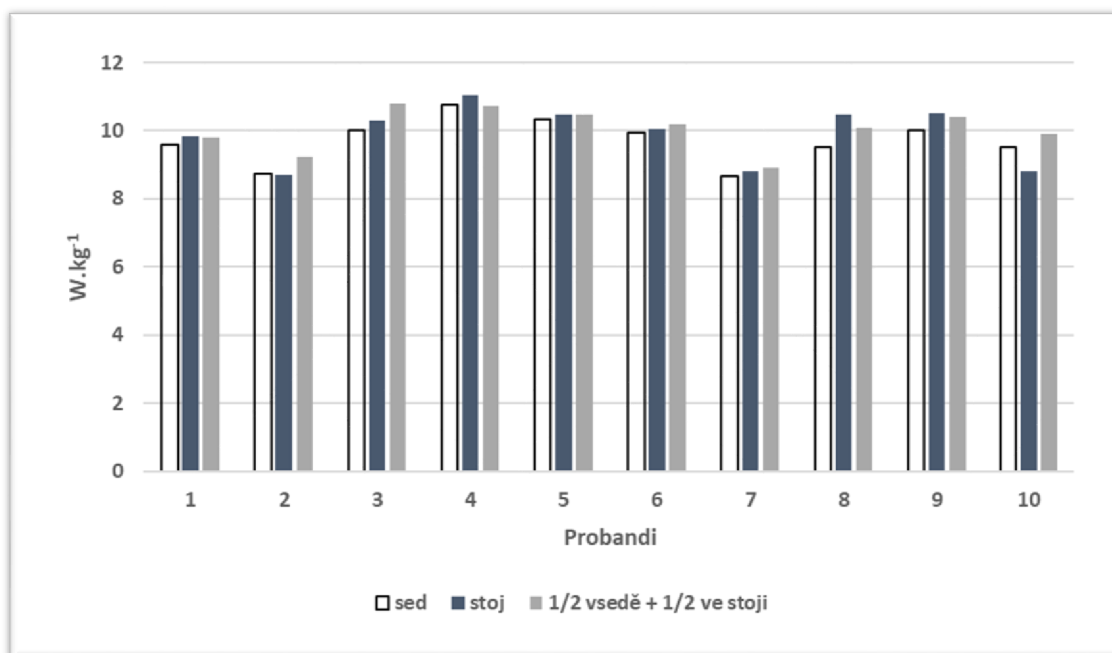


**Graf 3**

*Naměřené hodnoty průměrných výkonů [W] u všech probandů (zdroj vlastní)*

### 5.2.2 Průměrný relativní výkon

Graf č. 4 představuje údaje z předchozí kapitoly, přepočtené na hmotnost probandů, tedy průměrný relativní výkon  $W \cdot kg^{-1}$ . Tento parametr z hlediska hodnocení úrovně a zdatnosti testu bývá nejefektivnější. Při podrobném zkoumání grafu je možno konstatovat, že 7 z 10 testovaných probandů mělo nejvyšší průměrný výkon při kombinovaném způsobu jízdy. Stejný počet (7 z 10) probandů pak dosáhlo nejmenšího průměrného relativního výkonu při pozici vsedě. Nejvyšší zaznamenaný průměrný relativní výkon byl  $11,05 W \cdot kg^{-1}$  při jízdě v pozici ve stoji, a naopak nejmenší byl zaznamenaný při pozici vsedě ( $8,67 W \cdot kg^{-1}$ ). Průměrný relativní výkon byl během pozice vsedě výrazně nižší ( $9,7 \pm 0,6 W \cdot kg^{-1}$ ) než při pozici ve stoji ( $10 \pm 0,7 W \cdot kg^{-1}$ ) i než při kombinované pozici ( $10,1 \pm 0,6 W \cdot kg^{-1}$ ). Cyklisté dosahují v průměrném relativním výkonu v pozici ve stoji statisticky významně většího rozdílu než v pozici vsedě ( $p < 0,003$ ). Tento rozdíl je věcně významný ( $d = 0,42$ ) s malým efektem. Dále dosahují cyklisté v průměrném relativním výkonu v pozici kombinované statisticky významně většího rozdílu než v pozici vsedě ( $p < 0,001$ ). Tento rozdíl je věcně významný ( $d = 0,397$ ) s malým efektem. Mezi pozicemi ve stoji a pozici kombinované nedosahují cyklisté v průměrném relativním výkonu významných statistických rozdílů.

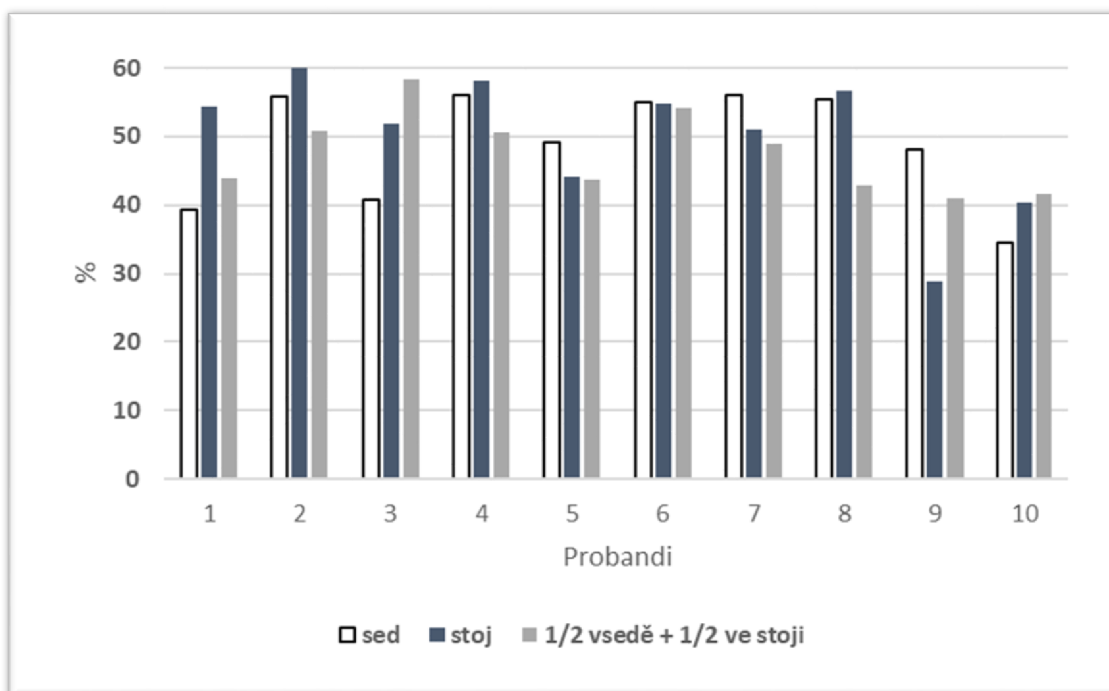


#### Graf 4

*Naměřené hodnoty průměrných relativních výkonů [ $W \cdot kg^{-1}$ ] u všech probandů (zdroj vlastní)*

### 5.3 Index únavy

Index únavy, někdy také definováno jako rychlost únavy, je snížení schopnosti vykonávat činnost po předchozím vynaloženém úsilí. Graf č. 5 srovnává jednotlivé probandy zvlášť v rámci jejich indexu únavy mezi jednotlivými způsoby testu. Nejvyšší index únavy byl zaznamenán 61,26 % při pozici ve stoji a nejnižší pak 28,95 % také při pozici ve stoji. U 4 z 10 probandů bylo zaznamenáno nejvyššího indexu únavy při testu v pozici ve stoji, a naopak nejnižší index únavy zaznamenalo 5 z 10 probandů při kombinované pozici testu. Index únavy v pozici ve stoji ( $50,1 \pm 9,2$  %) a v pozici vsedě ( $49 \pm 7,7$  %) byl značně vyšší, než při pozici kombinované ( $47,6 \pm 5,4$  %). Rozdíl hodnot indexu únavy u cyklistů mezi pozicemi vsedě a kombinované pozici je věcně významný ( $d = 0,53$ ) se středním efektem. U ostatních způsobů testů není v indexu únavy významný statistický rozdíl.



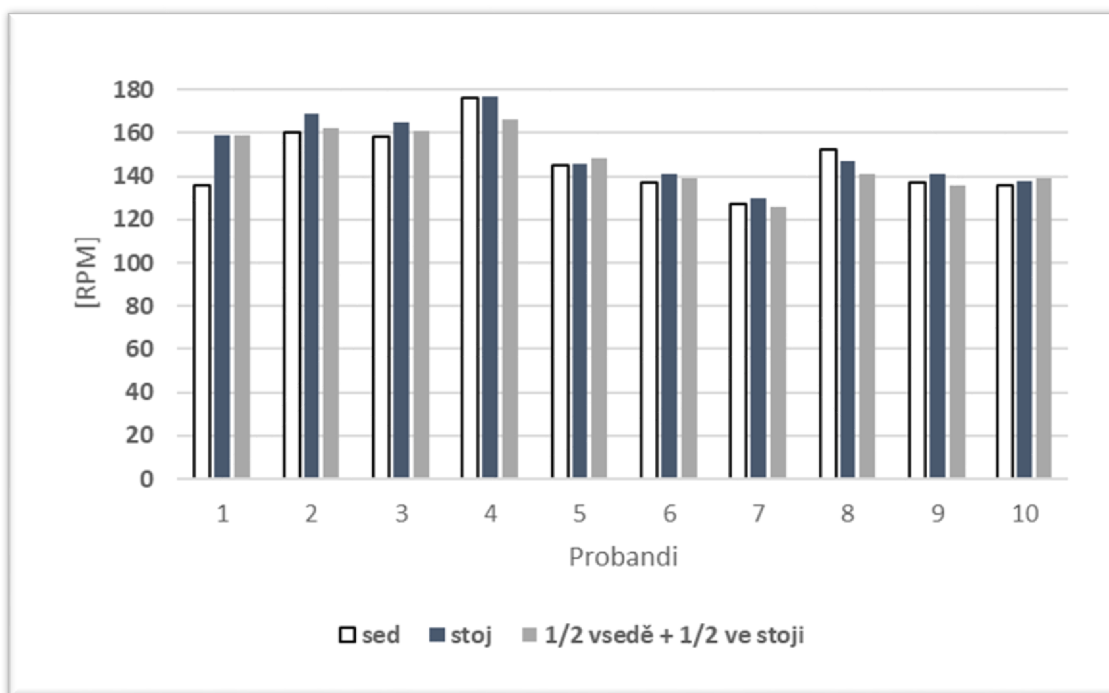
**Graf 5**

*Naměřené hodnoty indexu únavy u všech probandů [%] (zdroj vlastní)*

#### 5.4 Průměrná kadence

Na grafu č. 6 je znázorněno srovnání maximálních otáček u všech probandů dosažený u všech typů testu. Maximální otáčky byly zaznamenány 177 RPM při pozici testu ve stoji a nejmenší 126 RPM při kombinovaném způsobu jízdy. Průměrné otáčky u pozice ve stoji ( $151,4 \pm 14,4$  RPM) byly významně vyšší, než při pozici vsedě ( $146,4 \pm 14,1$  RPM) i než při kombinované pozici ( $147,7 \pm 12,8$  RPM). Cyklisté nedosahují v průměrné kadenci mezi jednotlivými pozicemi statisticky významné rozdíly.



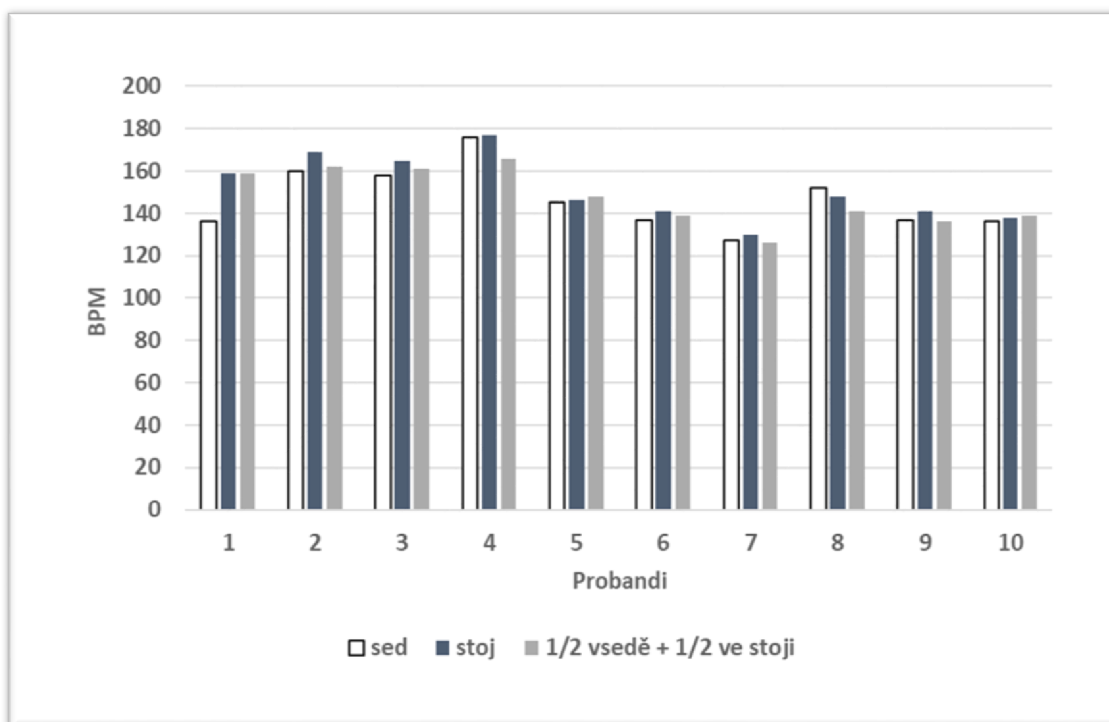


**Graf 6**

*Naměřené hodnoty maximálních otáček u všech probandů [RPM] (zdroj vlastní)*

## 5.5 Maximální srdeční frekvence

Na grafu č.7 je znázorněno srovnání dosažených maximálních srdečních frekvencí u všech způsobů jízdy všech probandů. Nejvyšší srdeční frekvence byla zaznamenána 210 BPM při pozici vsedě. Nejmenší zaznamenaná maximální srdeční frekvence byla 166 BPM také při pozici vsedě. Maximální srdeční frekvence při kombinovaném způsobu jízdy byla značně vyšší ( $183 \pm 11,4$  RPM) oproti pozicím vsedě ( $179 \pm 12,5$  RPM) a ve stoji ( $180 \pm 7,1$  RPM). Cyklisté nedosahují v maximální srdeční frekvenci mezi jednotlivými pozicemi statisticky významné rozdíly.



### Graf 7

*Naměřené hodnoty maximální srdeční frekvence [BPM] u všech probandů (zdroj vlastní)*

V níže uvedené tabulce č. 3., jsou znázorněny jednotlivé naměřené parametry v průměrných hodnotách všech probandů s hodnotami rozptylu u všech pozic testu. Největší významné statistické rozdíly byly při pozici vsedě zaznamenány ve srovnání s pozicí ve stoji u průměrného výkonu [W] ( $p = 0,001$ ), u průměrného relativního výkonu [ $W \cdot kg^{-1}$ ] ( $p < 0,003$ ) a u průměrné kadence ( $p = 0,05$ ). Mezi pozicemi vsedě a kombinované pozici byly významné statistické rozdíly zaznamenány u průměrného výkonu [W] ( $p < 0,001$ ) a u průměrného relativního výkonu [ $W \cdot kg^{-1}$ ] ( $p < 0,001$ ).

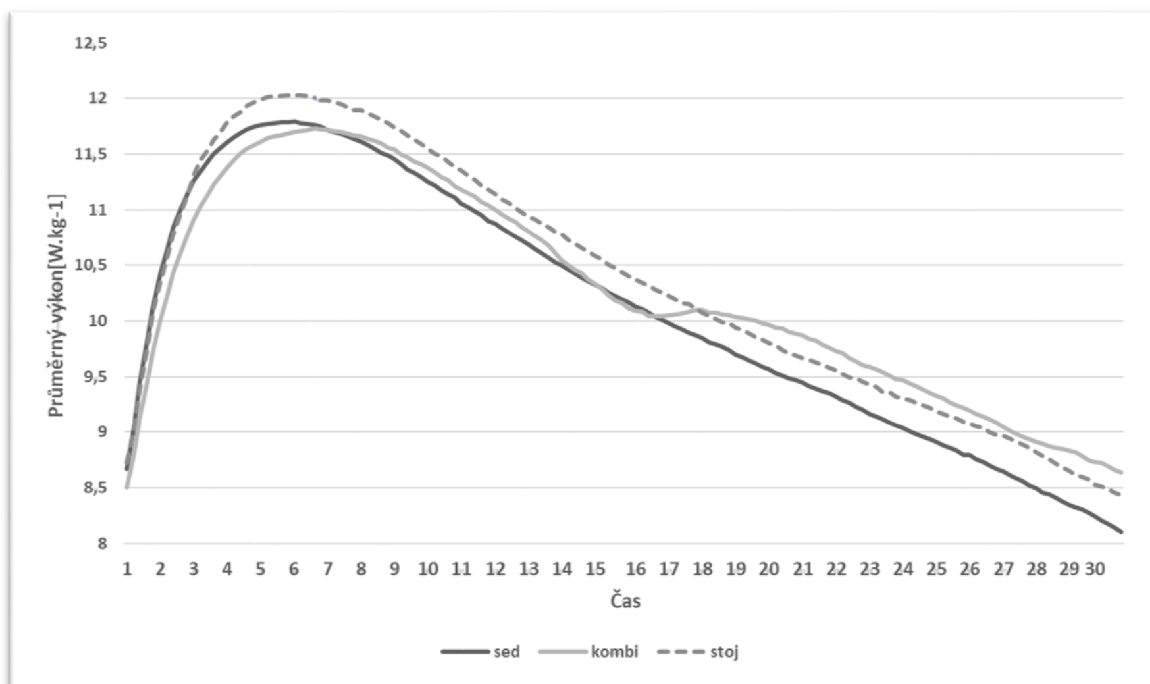
### Tabulka 3

Tabulka všech zkoumaných parametrů s hodnotami rozptylu u všech probandů (zdroj vlastní)

	SED		STOJ		KOMBI	
	průměr	±	průměr	±	průměr	±
Absolutní výkon [W]	1179	119	1237	155	1152	137
Průměrný výkon [W]	740*** <sup>III</sup>	81	762	85	761	76
Absolutní relativní výkon [W.kg <sup>-1</sup> ]	15,5	1	16,4	1,7	15,1	1,2
Průměrný relativní výkon [W.kg <sup>-1</sup> ]	9,7** <sup>II</sup>	0,6	10	0,7	10	0,6
Index únavy (%)	49	7,7	50	9,2	47	5,5
Průměrná kadence [RPM]	146 *	14,1	150	14,5	148	12,8
Maximální srdeční frekvence [BPM]	179	12,5	180	7	183	11,4

Pozn. hodnoty významných rozdílů : ve srovnání s pozicí ve stoji: ( $p \leq 0.05$ ) \*, ( $p \leq 0.01$ ) \*\*, ( $p \leq 0.001$ ) \*\*\*, ve srovnání s kombinovanou pozicí: ( $p \leq 0.05$ ) ', ( $p \leq 0.01$ ) ', ( $p \leq 0.001$ ) ''.

Na grafu č. 8 je znázorněno srovnání průběhu průměrných výkonů [W.kg<sup>-1</sup>] mezi všemi probandy u všech typů testu v jednotlivých pozicích. Každá křivka je znázorněna jako průměrná hodnota právě daného způsobu provedení jízdy. U způsobu jízdy vsedě, který je v grafu znázorněn nejtmavší – černou křivkou, můžeme vidět celkově nejnižší dosahované hodnoty průměrného výkonu, především v jeho druhé polovině. Probandi v tomto způsobu dosahovali nejvyššího výkonu poměrně brzy, v průměru po 1,5 vteřinách, ale poměrně brzy nastávala také fáze mrtvého bodu a výkon začínal rychle klesat. Způsob jízdy ve stoji (přerušovaná křivka) lze konstatovat jakožto nejlepší vzhledem k jednoznačnému dosahování nejvyšších průměrných výkonů, a to i po relativně krátké době, podobně jako u testů vsedě (černá křivka), avšak zde dokázali probandi udržovat vysoký průměrný výkon většinou po celou dobu testu. Při kombinovaném způsobu (½ ve stoji + ½ vsedě), který je znázorněn světle šedou křivkou, můžeme vidět, že k nejvyšším průměrným výkonům docházelo nejpozději ze všech tří způsobů provedení Wingate testu a zároveň docházelo v průměru k nejrychlejšímu poklesu výkonů v první části testu, ale díky změně pozice do stoje v polovině měření se závodníci dokázali dostat do nadprůměrných hodnot výkonů v přepočtu na tělesnou hmotnost, a to až do konce měření.



**Graf 8**

*Průběh relativních výkonů [W.kg<sup>-1</sup>] v jednotlivých pozicích u všech probandů zaznamenaný každých 0,2 sekund (zdroj vlastní)*

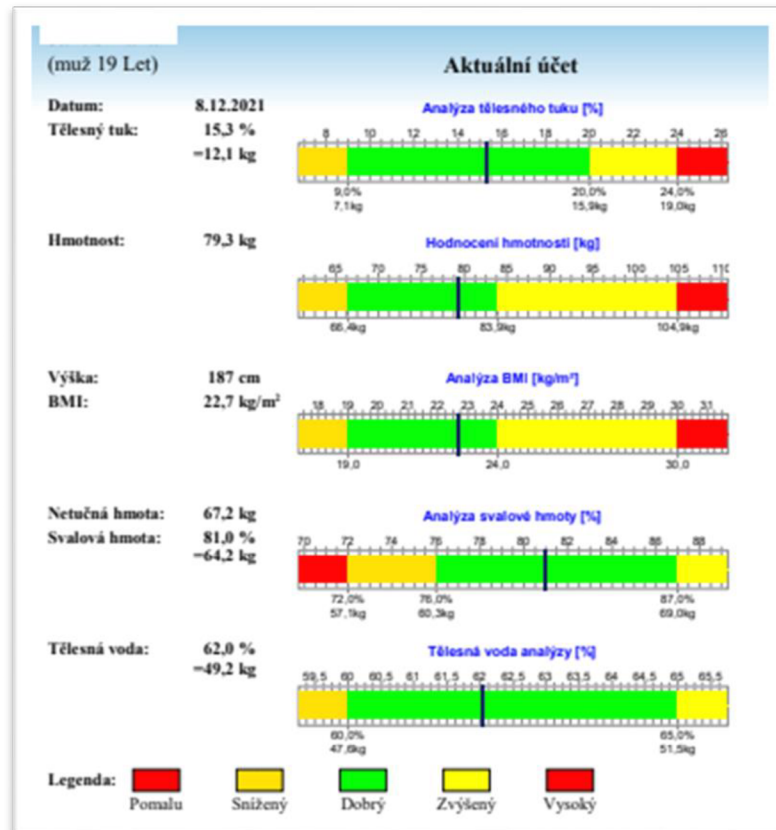
## 5.6 Analýza jednotlivých probandů

### Proband č. 1

V případě prvního probanda se jedná o závodníka, kterému je 19 let a na horském kole aktivně závodí již čtvrtou sezónu. Na následujícím obrázku si můžeme podrobně zanalyzovat jeho tělesnou skladbu. Tato analýza vyhodnocuje údaje jako celkový tělesný tuk (v %), hmotnost, výšku, aktivní tělesnou hmotu (ATH), což je veškerá tělesná hmota bez tuku, dále celkovou svalovou hmotu a tělesnou vodu. Na obrázku můžeme vidět i barevnou stupnici, která nám ukazuje, jestli je udávaná hodnota v optimálním stavu, nedostačujícím nebo naopak příliš ve vysokém. U probanda č. 1 můžeme vidět, že všechny zaznamenané hodnoty jsou v optimálním stavu. V rámci testování Wingate nás budou zajímat především parametry hmotnost a svalová hmota, neboť tyto dva údaje mívají zpravidla velký vliv na absolvování Wingate testu.

### Obrázek 3

Analyza tělesné stavby u probanda č. 1 (zdroj vlastní)



Prvním analyzovaným testem u probanda č. 1 je graf způsobu jízdy vsedě. Tento test absolvoval proband č. 1 až v poslední den testování. Pro závodníky se tento test na základě jejich hodnocení a rozhovoru s nimi zdá jako nejlépe zvládnutelný, možná proto, že ho takto absolvují nejčastěji. Při porovnání jednotlivých parametrů se v tomto případě proband dostal na hodnotu maximálního výkonu nejdříve, po pouhých 1,2 vteřinách, a to na výkon 1 215 W, což je v jeho případě méně než při testu ve stoji, ale naopak více, než při testu sed + stoj. Více efektivním ukazatelem je v tomto případě průměrný výkon, jenž se dostal na hodnotu 756 W, která byla ze všech tří způsobů u probanda č. 1 nejmenší. Nemusí tomu však být u ostatních probandů, což se dozvíme v průběh dalších analýz. V přepočtu probandova výkonu na jeho hmotnost bylo u maximálního relativního výkonu při pozici vsedě dosaženo hodnoty  $15,4 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$ , a u průměrného relativního  $9,59 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$ , což je, jak již bylo zmiňováno, nejmenší podaný výkon. Vzhledem k nejmenšímu průměrnému absolutnímu i relativnímu výkonu a zároveň probandovo hodnocení, že je Wingate vsedě ze všech tří způsobů jízdy považován jako nejméně náročný, byl tak index únavy také nejmenší, konkrétně se jednalo o 39,23 %. Vzhledem k tomu, že se nejednalo o pozici ve stoji, která je charakterizována spíše jako sprinterská,

byly maximální otáčky nejmenší ze všech absolvovaných jízd, konkrétně 136 RPM a proband se na tuto hodnotu dostal přesně po 4,23 vteřinách.  $SF_{max}$  byla zaznamenána na hodnotě 182 BPM, ze všech tří probandovo testů jako druhá nejvyšší, stejně jako Borgova škála na hodnotě 17.

Druhým analyzovaným testem je pozice ve stoji, kterou proband č. 1 absolvoval druhý testovací den (středu). Během celých 30 vteřin si tedy proband nesměl sednout na cyklistické sedlo ani jinak změnit pozici jízdy. Oproti následujícímu testu, zde proband dosáhl maximálního výkonu 1 272 W, což je o více jak 130 W více. Důvodem toho může být právě fakt, že v tomto testu jel proband v pozici ve stoji již od začátku, což je pozice, která bývá pro podání maximálního výkonu značně efektivnější, ale většinou také rychleji unavující, kdežto u předchozího testu se do této pozice dostal proband až po polovině času jízdy. Také čas, do kterého se závodník dostal na maximum výkonu byl v tomto případě rychlejší, konkrétně to bylo po 1,62 vteřinách, avšak průměrný absolutní výkon nebyl nyní téměř rozdílný, tedy o pouhé 2 W, což bylo v tomto případě 758 W, z čehož můžeme předpokládat, že tyto dva typy testu by nemusely být nijak zásadně rozdílné, co se průměrného výkonu týče, avšak nemusí tomu být u většiny závodníků. Větší byl tedy však maximální relativní i průměrný relativní výkon, konkrétně  $16,04 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$ , resp.  $9,85 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Index únavy byl v tento den větší, resp. rychlejší a to 54,42 %, z čehož můžeme částečně potvrdit, že jízda v maximálních hodnotách ve stoji přináší rychlejší vznik únavy. Maximálních otáček bylo při testu ve stoji dosaženo po 4,22 vteřinách a to 159 RPM. Maximální srdeční frekvence byla naměřena na hodnotě 178 BPM, což je také značný rozdíl oproti následujícímu testu, kde byla probandova hodnota o 9 tepů více. Borgův koeficient obtížnosti dle pocitu testovaného byl uveden 18, tzn. že se jednalo o poněkud obtížnější způsob testu oproti testu, který byl ½ vsedě a ½ ve stoji.

Posledním testem probanda č. 1 byl kombinovaný, tzn. proband se po 15 vteřinách jízdy na pokyn testující osoby zvedl ze sedla a absolvoval test za pozice ve stoje. Proband se během tohoto testu dostal na hodnotu maximálního výkonu 1 141 W, a to hned po začátku testu, cca po 2,83 vteřinách. Následně výkon pozvolně klesal k hodnotě okolo 700 W. Po změně způsobu jízdy se dokázal svým výkonem dostat na maximální úroveň okolo 830 W. Celkově z analýzy vychází průměrný absolutní výkon celého testu 779 W. V rámci přepočtení výkonu na tělesnou hmotnost probanda byl maximální relativní

výkon 14,39 W.kg<sup>-1</sup> a průměrný relativní výkon pak 9,82 W.kg<sup>-1</sup>. Zajímavým parametrem v tomto testu je index (rychlost) únavy, který byl v tomto „rozděleném testu“ 43,96 %, což je hodnota uváděna jako spíše podprůměrná. Proband dále v kombinovaném testu dosáhl 159 RPM, což bylo také jeho maximum, které během všech tří testování dosáhl. V neposlední řadě je třeba uvést probandovo srdeční frekvenci, která v kombinovaném testu byla 187 tepů/min. Po absolvování testu, kdy jsme se probanda ptali na jeho pocit ohledně obtížnosti testu dle Borgovy škály, uvedl hodnotu 15, což odpovídá pocitu obtížného testu, avšak do maximálního pocitu obtížnosti bylo ještě příliš daleko.

V rámci analyzování všech tří způsobů jízdy můžeme stručně vyhodnotit u prvního probanda jeho výsledky. Za nejlepší provedený test, co se maximálního i průměrného relativního výkonu, rychlosti únavy, otáček a dalších parametrů týče, můžeme uvést Wingate prováděný celý ve stoji. Proband zde dosáhl nejlepšího maximálního i průměrného relativního výkonu i nejvyšších otáček.

#### **Tabulka 4**

*Tabulka všech zkoumaných parametrů u probanda č. 1 (zdroj vlastní)*

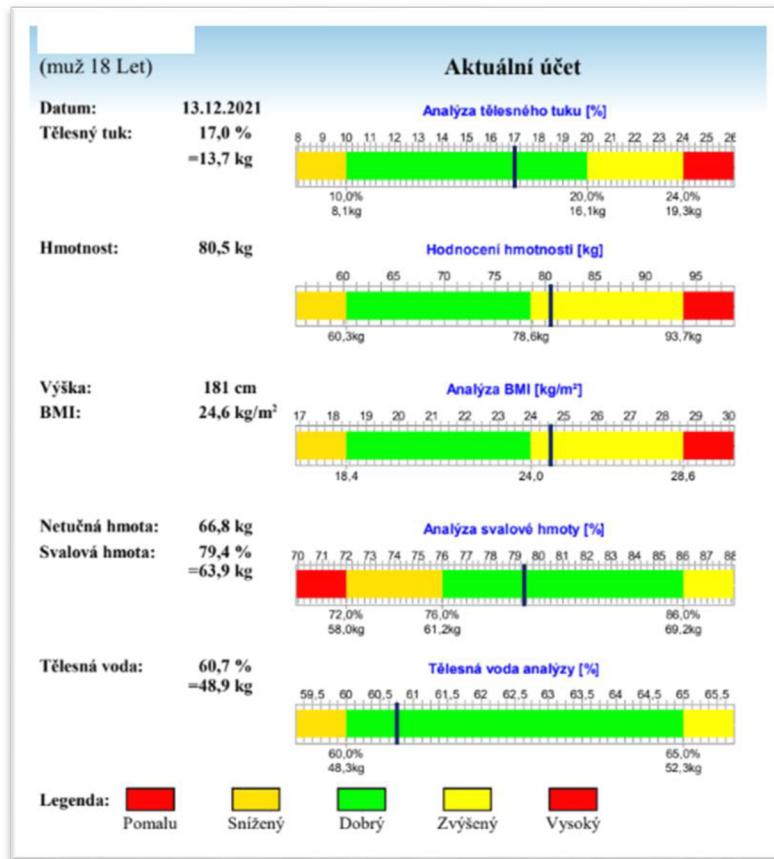
	<b>SED</b>	<b>STOJ</b>	<b>KOMBI</b>
	<b>průměr</b>	<b>průměr</b>	<b>průměr</b>
<b>Absolutní výkon [W]</b>	<b>1215</b>	<b>1272</b>	<b>1141</b>
<b>Průměrný výkon [W]</b>	<b>756</b>	<b>704</b>	<b>745</b>
<b>Absolutní relativní výkon [W.kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>15,4</b>	<b>16,04</b>	<b>14,39</b>
<b>Průměrný relativní výkon [W.kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>9,59</b>	<b>9,85</b>	<b>9,82</b>
<b>Index únavy (%)</b>	<b>39</b>	<b>54</b>	<b>44</b>
<b>Průměrná kadence [RPM]</b>	<b>136</b>	<b>159</b>	<b>156</b>
<b>Maximální srdeční frekvence [BPM]</b>	<b>182</b>	<b>178</b>	<b>187</b>

#### **Proband č. 2**

Druhému probandovi je 18 let a na horském kole závodí již 8 let. Z analýzy tělesné skladby (viz. níže) můžeme vidět, že celková hmotnost probanda je 80,5 kg, z nichž svalovou hmotu tvoří téměř 64 kg, což znamená, že se bude jednat spíše o silového jezdce s proporcemi, které by mohly být pro Wingate test spíše výhodou. Dle doporučené analýzy je však vidět, že pro optimální cyklistické proporce by měla být tělesná hmotnost probanda cca 2 kg nižší.

## Obrázek 4

Analyza tělesné stavby u probanda č. 2 (zdroj vlastní)



Dle rozlosování, byl u probanda č. 2 prvním absolvovaným Wingate testem vsedě. Z tabulky níže můžeme vidět, že opravdu závodník s vyšší tělesnou hmotností a svalovou hmotou může dosáhnout poměrně vysokého maximálního absolutního výkonu, v tomto případě se jednalo o hodnotu 1 256 W, na kterou se by schopen dostat relativně brzy, po 1,42 vteřinách, v přepočtu jeho tělesnou hmotnost to však vychází na 15,61 W.kg<sup>-1</sup>, což je velmi podobný absolutní relativní výkon, jako u předchozího probanda. Pokud se podíváme na průměrný absolutní výkon během testu vsedě, tak se proband č. 2 dostal na celkovou hodnotu 704,01 W, v přepočtu na jeho hmotnost tedy 8,75 W.kg<sup>-1</sup>, což aktuálně vychází jako nejmenší dosažený průměrný relativní výkon. Rychlost únavy u testu vsedě byla 55,87 %, prozatím také největší. Proband č. 2 dosáhl u testu vsedě maximálních otáček za 4,64 vteřin a to konkrétně 160 RPM, tedy o 24 RPM více, než proband č. 2 u stejného způsobu testu. Zároveň je třeba dodat maximální srdeční frekvenci 210 BPM, z čehož můžeme říci, že se tento proband liší od průměru maximálních tepů sportovců nebo cyklistů v tomto a věku a jeho hodnoty jsou o pár jednotek vyšší.



Druhým Wingate testem, který proband č. 2 absolvoval, byl ve stoji. Z analýzy předchozího probanda můžeme říci, že je tento způsob zatím nejobtížnější. Ani zde tomu nebylo jinak. Testovaný cyklista se dostal na maximální hodnotu absolutního výkonu 1 344 W, a to po pouhé 1 vteřině a 0,02 setin sekundy, tzn. téměř o 90 W více než při testu vsedě, v přepočtu na absolutní relativní výkon pak 16,61 W.kg<sup>-1</sup>, což je přesně o 1 W.kg<sup>-1</sup> více. Průměrný absolutní výkon měl hodnotu 703,66 W, průměrný relativní pak 8,70 W.kg<sup>-1</sup>, z čehož lze usoudit, že se jednalo o téměř totožný výkon, jako při jízdě vsedě. Rychlost únavy byla v tomto případě větší – 61,26 %, ale maximální otáčky zde jasně dominovaly, 169 RPM, na které se proband č. 2 dokázal dostat po 3,44 vteřinách. SF<sub>max</sub> zde byla podstatně nižší, konkrétně 194 BPM.

Poslední testovací den (pátek) absolvoval závodník Wingate 15 s vsedě a 15 s ve stoji. Nejprve se opět podíváme na maximální dosažený absolutní výkon tohoto testu po 1,21 vteřinách, ten byl u probanda č.2 v tomto případě nejmenší – 1 194 W (o 150 W méně, než u testu ve stoji), což odpovídá absolutnímu relativnímu výkonu 14,83 W.kg<sup>-1</sup>. Zajímavým ukazatelem byl při tomto testu průměrný absolutní výkon, který byl naopak ze všech třech absolvovaných testů nejvyšší – 744,92, průměrný relativní výkon zde vyšel 9,25 W.kg<sup>-1</sup>. Rychlost únavy byla při kombinované pozici 50,75 % a po 3,67 vteřinách se proband dostal na maximum 162 RPM. Srdeční tep zde vystoupal na pouhých 190 BPM. Proband č. 2 měl, co se průměrného relativního výkonu týče tento test ½ vsedě a ½ ve stoji jako nejlepší, přestože nebylo dosaženo nejvyššího maximálního absolutního výkonu.

#### **Tabulka 5**

*Tabulka všech zkoumaných parametrů u probanda č. 2 (zdroj vlastní)*

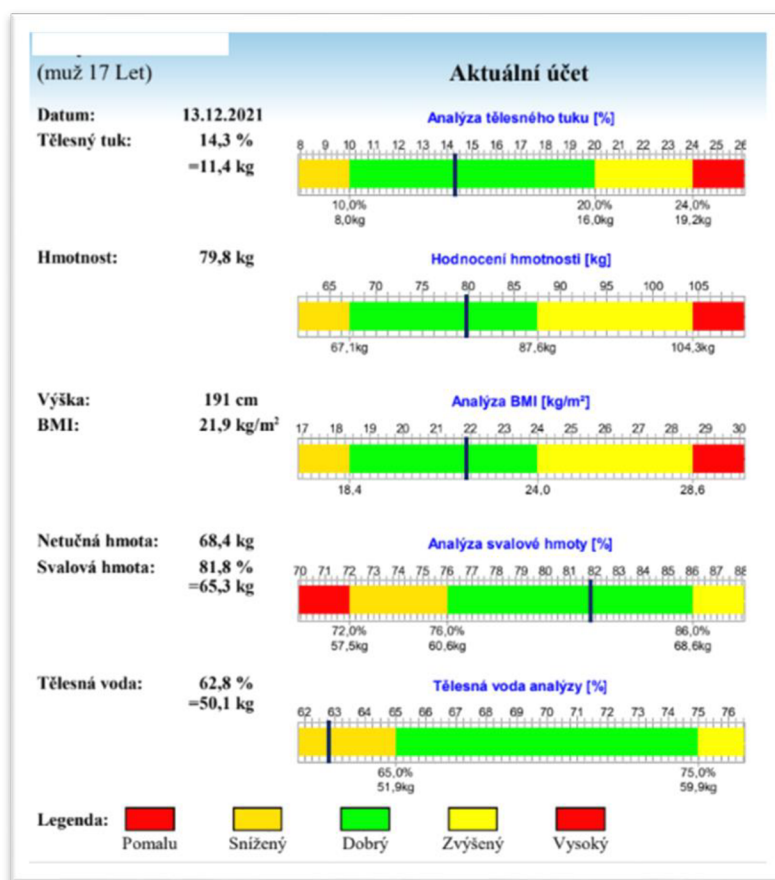
	<b>SED</b>	<b>STOJ</b>	<b>KOMBI</b>
	<b>průměr</b>	<b>průměr</b>	<b>průměr</b>
<b>Absolutní výkon [W]</b>	<b>1256</b>	<b>1344</b>	<b>1194</b>
<b>Průměrný výkon [W]</b>	<b>704</b>	<b>703</b>	<b>745</b>
<b>Absolutní relativní výkon [W.kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>15,61</b>	<b>16,61</b>	<b>14,83</b>
<b>Průměrný relativní výkon [W.kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>8,75</b>	<b>8,71</b>	<b>9,25</b>
<b>Index únavy (%)</b>	<b>56</b>	<b>61</b>	<b>51</b>
<b>Průměrná kadence [RPM]</b>	<b>160</b>	<b>169</b>	<b>162</b>
<b>Maximální srdeční frekvence [BPM]</b>	<b>210</b>	<b>194</b>	<b>190</b>

### Proband č. 3

V pořadí třetí proband je 17 let starý (kategorie junior 1. rokem) a na horském, částečně i silničním kole, závodí 6 let. Jedná se o cyklistu vyšší postavy – 191 cm s tělesnou hmotností 79,8 kg, což je dobrý poměr BMI (Body Mass Index), ale pro cyklisty, kteří závodí na horském kole, je vysoká postava ve většině případů nevýhodou. Veškeré měřené hodnoty z obrázku viz. níže jsou v optimálních hodnotách, pouze obsažení tělesné vody je ve sníženém stavu, což by v tomto typu testování nemělo mít zásadní vliv na výkon při Wingate testu.

### Obrázek 5

Analýza tělesné stavby u probanda č.3 (zdroj vlastní)



Proband č. 3 měl jako první test v pořadí ve stoji. V něm dosáhl maximálního absolutního výkonu 1 369 W, a to po 1,82 vteřinách. V přepočtu na tělesnou hmotnost jezdce se pak jednalo o maximální relativní výkon 17,61 W.kg<sup>-1</sup>. Průměrný absolutní výkon zde poprvé přesáhl hranici 800 W, konkrétně 823,14 W (průměrný relativní výkon – 10,31 W.kg<sup>-1</sup>). Po 4,47 vteřinách bylo dosaženo maximálních otáček 165 RPM. Index únavy se nikterak nevyjímal – 51,89 %, ale maximální SF byla zaznamenána na hodnotě pouhých 177 BPM při pozici ve stoji. Důvodem toho může být fakt, že je

závodník spíše vytrvalostního typu. Druhým testem probanda č. 3 byl Wingate 15 s vsedě a 15 s ve stoji. Zde bylo po 1,41 vteřinách dosaženo maximálního absolutního výkonu 1 249 W, maximálního relativního pak 15,72 W.kg<sup>-1</sup>, takže byl maximální absolutní i relativní výkon v tomto testu o něco nižší a nebylo tomu tak ani v průměrném výkonu po dobu celých 30 vteřin – absolutní 809,41 W a relativní 10,18 W.kg<sup>-1</sup>. Rychlost únavy se oproti testu ve stoji zvýšila o téměř 7 % na hodnotu 58,25 %. Maximální srdeční frekvence byla zaznamenána na hodnotě 171 BPM. V poslední řadě je třeba ještě uvést probandovo maximální otáčky – 161 RPM, na které se dostal po 5,63 vteřinách. Proband #3 absolvoval poslední den Wingate test vsedě. Stejně jako u předchozích dvou probandů můžeme po vyhodnocení jednotlivých parametrů tento způsob jízdy považovat jako nejhůře absolvovaný. Maximální absolutní dosažený výkon byl téměř o 300 W menší, než u testu ve stoji – 1 078 W po 1,01 vteřinách, maximální relativní 13,50 W.kg<sup>-1</sup>. Průměrný absolutní výkon zde jen lehce přesáhl hranici 800 W o pouhých 0,58 W, průměrný relativní 10,02 W.kg<sup>-1</sup>. Maximální otáčky 158 RPM dosaženy po 5,02 vteřinách. Proband se svou maximální srdeční frekvencí u testu vsedě dostal na hodnotu pouze 168 BPM. Rychlost únavy byla zaznamenána na 40,70 %. Přestože byly u probanda č. 3 dosažené výkony poměrně vyrovnané, tak nejlepších čísel (výkonových hodnot) bylo dosaženo u Wingate testu ve stoji. Jedná se tedy již o druhého testovaného probanda, který měl naměřené hodnoty v tomto způsobu provedení nejlepší. Naopak u třetího testovaného byly naměřené absolutní i relativní hodnoty nejhorší u testu vsedě, což je také druhý případ tohoto způsobu testu, který vyhodnocujeme jako nejhůře absolvovaný.

#### **Tabulka 6**

*Tabulka všech zkoumaných parametrů u probanda č. 3 (zdroj vlastní)*

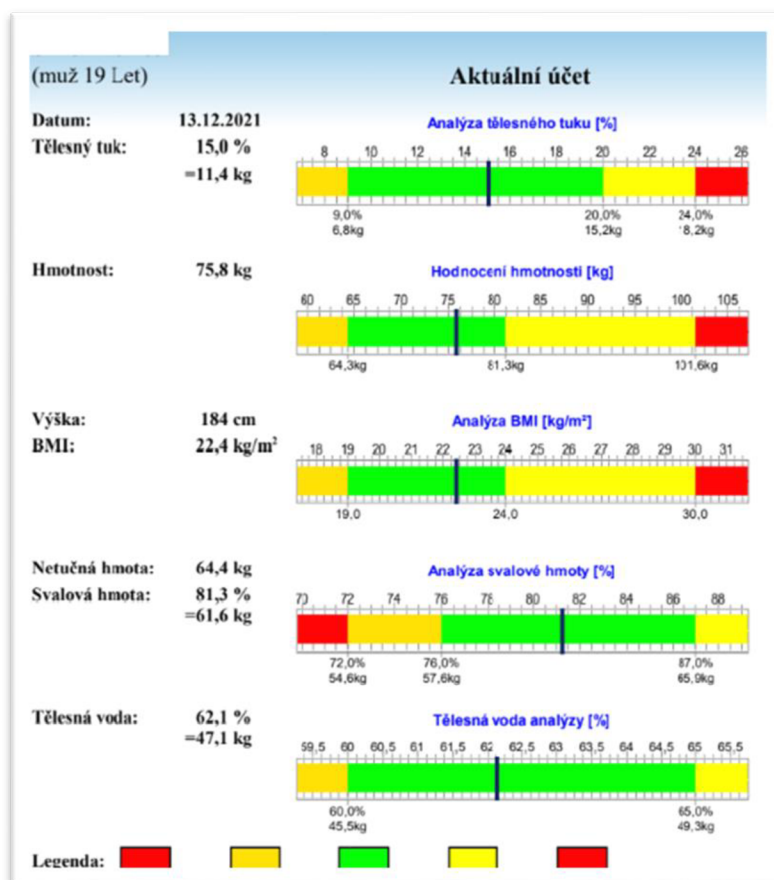
	<b>SED</b>	<b>STOJ</b>	<b>KOMBI</b>
	<b>průměr</b>	<b>průměr</b>	<b>průměr</b>
<b>Absolutní výkon [W]</b>	<b>1078</b>	<b>1369</b>	<b>1249</b>
<b>Průměrný výkon [W]</b>	<b>800</b>	<b>823</b>	<b>809</b>
<b>Absolutní relativní výkon [W.kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>13,5</b>	<b>17,61</b>	<b>15,72</b>
<b>Průměrný relativní výkon [W.kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>10,02</b>	<b>10,31</b>	<b>10,81</b>
<b>Index únavy (%)</b>	<b>41</b>	<b>52</b>	<b>58</b>
<b>Průměrná kadence [RPM]</b>	<b>158</b>	<b>165</b>	<b>161</b>
<b>Maximální srdeční frekvence [BPM]</b>	<b>168</b>	<b>177</b>	<b>171</b>

#### Proband č. 4

Čtvrtý testovaný závodník absolvoval Wingate měření stejně jako předchozí proband v tomto pořadí: ve stoji, ½ vsedě + ½ ve stoji a vsedě. Jedná se o cyklistu, kterému je 19 let a aktivně závodí v terénu čtvrtým rokem. Jeho tělesná skladba odpovídá optimálním tělesným proporcím, které by měl každý MTB cyklista mít. Tělesná hmotnost i výška se nijak neliší od průměru (75,8 kg a 184 cm). Celkový tělesný tuk byl zde naměřen také v optimální hodnotě 15 %.

#### Obrázek 6

Analýza tělesné stavby u probanda č. 4 (zdroj vlastní)



V prvním testu ve stoji dosáhl proband č. 4 výborných hodnot. Maximální zaznamenaný absolutní výkon byl po 1,42 vteřinách testu 1 471 W – prozatím nejvyšší dosažený a v přepočtu na tělesnou hmotnost probanda 19,41 W.kg<sup>-1</sup> maximální relativní výkon. Průměrný absolutní výkon byl také velmi vysoký – 875,45 W, průměrný relativní 11,05 W.kg<sup>-1</sup>. V rámci Wingate testu ve stoji byla naměřena rychlost únavy 58,11 %. Závodník se zde byl schopen dostat na 177 RPM po 5,25 vteřinách a dosáhl tak maximální SF 197 BPM. Tento test byl zatím ve srovnání proběhlých testů ten nejlepší. Ve druhém testu, tzv. „půl na půl“, tedy část vsedě a část ve stoji, který většina probandů

v závěru týdne hodnotila jako ten nejobtížnější, konkrétně změna z pozice vsedě na pozici ve stoji byla dle rozhovoru s nimi nejhorším okamžikem testování, bylo u čtvrtého probanda naměřeno maximálního absolutního výkonu po 1,01 vteřinách 1 270 W, resp. 16,58 W.kg<sup>-1</sup> jakožto maximálního relativního výkonu. Průměrný absolutní výkon byl o něco nižší než v testu ve stoji, tj. 822,07 W, průměrný relativní výkon 10,73 W.kg<sup>-1</sup>. Index únavy při testu ve stoji byl zaznamenán na 50,60 %. Maximální otáčky byly v tomto případě také nižší – 166 RPM, dosaženo po 4,42 vteřinách. Maximální srdeční frekvence byl zaznamenána na 205 BPM (o 12 více než v jízdě ve stoji). Závěrečným testem čtvrtého testovaného byl test absolvovaný z celé části vsedě. Z průměrného výkonu, jakožto nejobektivnějšího ukazatele, lze usoudit, že byl tento test u probanda č. 4 nejobtížnější, resp. bylo naměřeno nejhorších výsledků. Maximální absolutní výkon byl naměřen 1 331 W po 1,02 vteřinách, maximální relativní pak 17,58 W.kg<sup>-1</sup>, průměrný absolutní výkon 814,81 a průměrný relativní 10,76 W.kg<sup>-1</sup>. Rychlost únavy byla 56,10 %. Také maximální otáčky byly po 5,65 s od začátku Wingate testu naměřeny podobně jako u prvního testu 176 RPM a maximální SF byla v testu vsedě 176 BPM. Závěrem je třeba říci, že u probanda č. 4 vycházely v rámci průměrného absolutního i relativního výkonu, maximálních otáček, indexu únavy a dalších naměřených parametrů nejlepší výsledky a hodnoty při testu ve stoji, a naopak nejhorší při testu vsedě.

#### **Tabulka 7**

*Tabulka všech zkoumaných parametrů u probanda č. 4 (zdroj vlastní)*

	SED	STOJ	KOMBI
	průměr	průměr	průměr
<b>Absolutní výkon [W]</b>	<b>1331</b>	<b>1471</b>	<b>1270</b>
<b>Průměrný výkon [W]</b>	<b>815</b>	<b>875</b>	<b>822</b>
<b>Absolutní relativní výkon [W.kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>17,58</b>	<b>19,41</b>	<b>16,58</b>
<b>Průměrný relativní výkon [W.kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>10,76</b>	<b>11,05</b>	<b>10,73</b>
<b>Index únavy (%)</b>	<b>49</b>	<b>44</b>	<b>43</b>
<b>Průměrná kadence [RPM]</b>	<b>169</b>	<b>172</b>	<b>166</b>
<b>Maximální srdeční frekvence [BPM]</b>	<b>176</b>	<b>177</b>	<b>205</b>

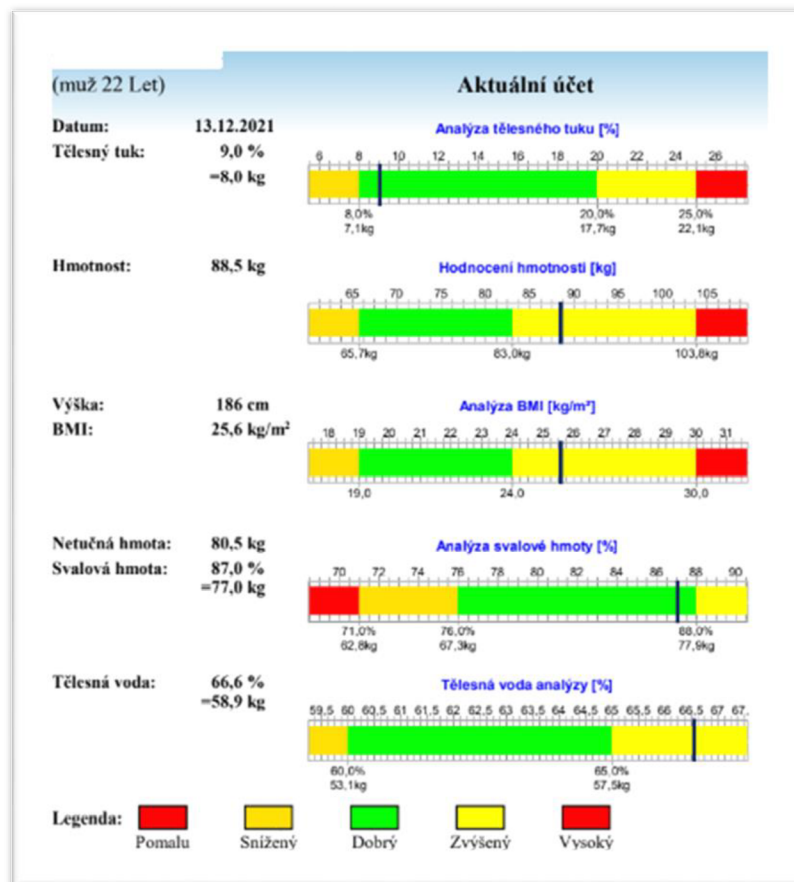
#### **Proband č.5**

Pátému testovanému probandovi je 22 let a na horském kole závodí již od svých 12 let, tzn. již 10 let. Mezi jeho oblíbené sporty mimo cyklistiku patří také hokej nebo běžecké lyžování, což by mohlo znamenat, že jeho tělesné předpoklady budou spíše

silového charakteru. V rámci analýzy tělesné skladby jsme naměřili tyto hodnoty: tělesná hmotnost = 88,5 kg, což dle předpokladů odpovídá rychlostně – silovým parametrům sportovce, které lze vnímat, jako dobrý předpoklad právě pro Wingate test. Dále pak tělesná výška – 186 cm a tělesný tuk, který byl naměřen na hodnotě 9 % (8 kg z celkové tělesné hmotnosti). Tento proband absolvoval Wingate testy v následujícím pořadí: ve stoji, v sedě a ½ v sedě + ½ ve stoji.

### Obrázek 7

*Analýza tělesné stavby u probanda č. 5 (zdroj vlastní)*



Proband č. 5 absolvoval svůj první test ve stoji. Při tomto způsobu provedení jízdy dosáhl po 1,26 s maximálního absolutního výkonu 1 250 W, které můžeme hodnotit kladně, ale v přepočtu na jeho tělesnou skladbu a především hmotnost tento výkon odpovídá „pouhým“ 14,13 W.kg<sup>-1</sup> absolutního relativního výkonu. Průměrný absolutní výkon byl 925,5 W, průměrný relativní 10,46 W.kg<sup>-1</sup> při pozici ve stoji. Jelikož se jedná o závodníka, který by odpovídal spíše sprinterským disciplínám dle maximálního naměřeného tepu – 170 BPM, můžeme konstatovat, že jde spíše o vytrvalostní typ, neboť jeho maximální SF se pohybuje hluboko pod průměrem od ostatních. Index únavy se zde zaznamenal na hodnotě 44,17 %. V tomto testu bylo dosaženo maximálních

otáček 146 RPM a to po 3,84 vteřinách. Dalším vylosovaným testem o dva dny později byl test celý vsedě. Dle maximální SF (164 BPM) je možno konstatovat, že bylo pro závodníka méně obtížnější se dostat do nejvyšších absolutních i relativních hodnot, které byly v tomto testu o něco málo vyšší než u testu předchozího v stoji. Již po 1,22 vteřinách bylo naměřeno maximálního absolutního výkonu 1 351 W, v přepočtu na tělesnou hmotnost 15,31 W.kg<sup>-1</sup> absolutního průměrného výkonu. Průměrný absolutní výkon byl o trochu nižší, než při testu ve stoji – 913,45 W, průměrný relativní 10,34 W.kg<sup>-1</sup> a index únavy se zaznamenal při testu vsedě na hodnotě 49,14 %. V poslední řadě je třeba zmínit maximální otáčky, kterých bylo dosaženo po 3,63 vteřinách – 145 RPM. V posledním dni se měřily hodnoty v testu ½ vsedě a ½ ve stoji. U tohoto závodníka lze v rámci zhodnocení předchozích hodnot říci, že byl tento test středně obtížný (vyšší jak průměrný, tak maximální absolutní i relativní výkon než při jízdě ve stoji, ale naopak nižší, než při jízdě vsedě). Konkrétně se jedná o tyto hodnoty: maximální absolutní výkon 1 314 W po 0,81 vteřinách; maximální relativní výkon 14,92 W.kg<sup>-1</sup>; průměrný absolutní výkon 924,51 W; průměrný relativní výkon 10,49 W.kg<sup>-1</sup>; maximální otáčky 148 RPM po 3,21 vteřinách; maximální SF 162 BPM; index únavy 43,77 %. Celkově můžeme probanda č. 5 zhodnotit tak, že svých nejlepších výkonů jak absolutních, tak i relativních dosáhl při Wingate testu vsedě po celou dobu, a naopak nejhorších absolutních i relativních výkonů při jízdě po celou dobu ve stoji.

### **Tabulka 8**

*Tabulka všech zkoumaných parametrů u probanda č. 5 (zdroj vlastní)*

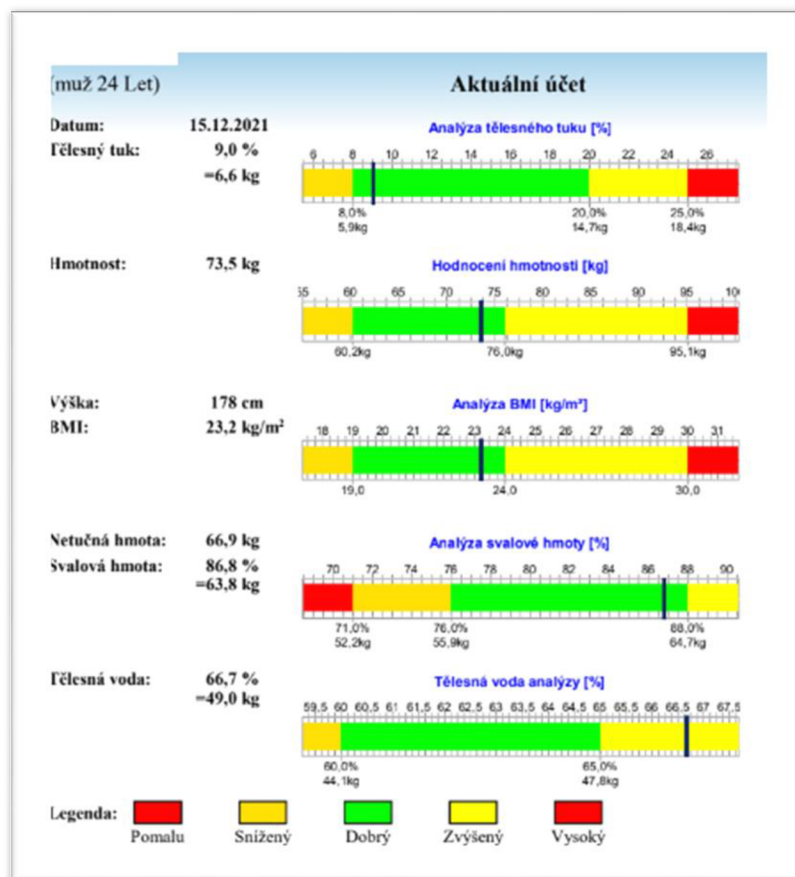
	<b>SED</b>	<b>STOJ</b>	<b>KOMBI</b>
	<b>průměr</b>	<b>průměr</b>	<b>průměr</b>
<b>Absolutní výkon [W]</b>	<b>1351</b>	<b>1250</b>	<b>1314</b>
<b>Průměrný výkon [W]</b>	<b>913</b>	<b>926</b>	<b>925</b>
<b>Absolutní relativní výkon [W.kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>15,31</b>	<b>14,13</b>	<b>14,92</b>
<b>Průměrný relativní výkon [W.kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>10,34</b>	<b>10,46</b>	<b>10,49</b>
<b>Index únavy (%)</b>	<b>49</b>	<b>44</b>	<b>43</b>
<b>Průměrná kadence [RPM]</b>	<b>145</b>	<b>146</b>	<b>148</b>
<b>Maximální srdeční frekvence [BPM]</b>	<b>166</b>	<b>170</b>	<b>162</b>

## Proband č. 6

Šestý zkoumaný cyklista patří k závodníkům, kteří mají se závoděním již dlouhodobou zkušenost. Jedná se o závodníka ve věku 24 let, který se zároveň pohybuje v trenérské profesi, takže můžeme předpokládat jeho výsledky jako nadprůměrné. Tělesné proporce byly naměřeny na následujících hodnotách: hmotnost 73,5 kg, z toho tělesný tuk 6,6 kg (9 %) a svalová hmota 63,8 kg (86,8 %). Všechny jeho tělesné parametry a proporce odpovídají optimálnímu (zelenému) stavu a celkově můžeme tento somatotyp charakterizovat jako optimální pro výkonnostní cyklistiku. Tento proband absolvoval testování Wingate v pořadí vsedě, ½ vsedě + ½ ve stoji a ve stoji.

### Obrázek 8

*Analýza tělesné stavby u probanda č. 6 (zdroj vlastní)*



U tohoto zkoumaného probanda č. 6 byly prozatím ze všech proběhlých testů všechny 3 způsoby provedení nejvyrovnanější. Nyní budeme srovnávat jednotlivé měřené údaje v pořadí testů vsedě, ve stoji a ½ vsedě + ½ ve stoji. Maximální absolutní výkon byl ve zmiňovaném pořadí následovně 1 239 W po 1,61 vteřinách; 1 210 W po 1,43 vteřinách; 1 221 W po 1,22 vteřinách. Maximální relativní: 16,97 W.kg<sup>-1</sup>; 16,63 W.kg<sup>-1</sup> a 16,61 W.kg<sup>-1</sup>. Již nyní můžeme vidět, že se jednalo o výkony v maximálním



rozdílu řádech desítek wattů, čemuž odpovídá i výkon průměrný absolutní – 732,13 W; 731,52 W a 741,88 W. Zajímavým ukazatelem je i srdeční frekvence, která se však také ani v jednom případě zásadně nelišila. Při prvním (vsedě) a třetím (½ vsedě + ½ ve stoji) testu byla maximální srdeční frekvence naměřena 181 BPM, pouze u testu ve stoji byla o 2 nižší, tj. 179 BPM. Posledním možným srovnávacím ukazatelem jsou maximální otáčky a index únavy. Bohužel ani v těchto hodnotách nešlo výrazně vyhodnotit nejlepší výkon, neboť se jednalo v případě otáček o hodnoty 137; 141 resp. 139 RPM. Pouze v testu ve stoji pak bylo nejvyšších otáček dosaženo již po 3,83 vteřinách. U zbylých dvou způsobů testu to bylo o něco později, konkrétně po 5,43 a 5,03 vteřinách. V případě únavy pak o hodnotu 54,96 %; 54,82 % a 54,23 %. Závěrem analýzy probanda je nutno konstatovat, že nebylo možné jasně posoudit, který test byl klasifikován jako nejlépe absolvovaný a naopak. Všechny výkonové hodnoty byly velice vyrovnané, pouze s nepatrným (vyšším) rozdílem v průměrném absolutním i relativním výkonu byl test vsedě ten nejvyšší.

#### **Tabulka 9**

*Tabulka všech zkoumaných parametrů u probanda č. 6 (zdroj vlastní)*

	<b>SED</b>	<b>STOJ</b>	<b>KOMBI</b>
	<b>průměr</b>	<b>průměr</b>	<b>průměr</b>
<b>Absolutní výkon [W]</b>	<b>1239</b>	<b>1210</b>	<b>1221</b>
<b>Průměrný výkon [W]</b>	<b>732</b>	<b>731</b>	<b>742</b>
<b>Absolutní relativní výkon [W.kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>16,97</b>	<b>16,63</b>	<b>16,61</b>
<b>Průměrný relativní výkon [W.kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>9,93</b>	<b>10,04</b>	<b>10,19</b>
<b>Index únavy (%)</b>	<b>55</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
<b>Průměrná kadence [RPM]</b>	<b>137</b>	<b>141</b>	<b>139</b>
<b>Maximální srdeční frekvence [BPM]</b>	<b>181</b>	<b>179</b>	<b>181</b>

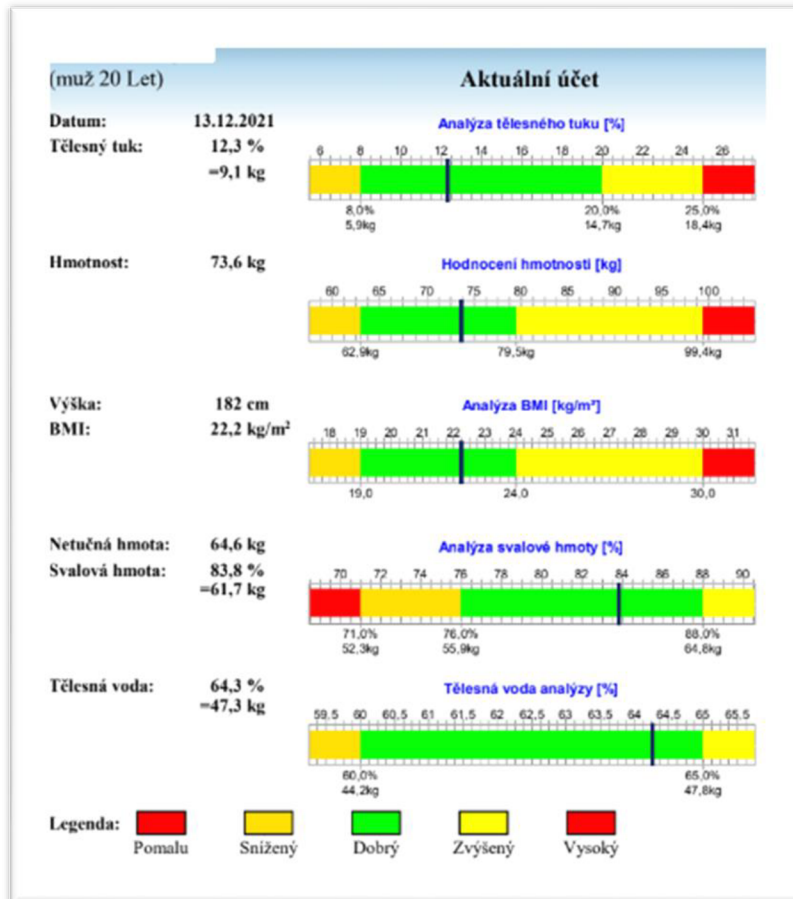
#### **Proband č. 7**

V pořadí sedmý testovaný proband uvedl, že na závodní kariéru se dostal poprvé před 6 lety, tzn. ve 14 letech, neboť závodníkovi bylo v den testování 20 let. Jedná se dle tělesných proporcí a závodních výsledků o cyklistu spíše vytrvalostního charakteru. V první den testování ukázala laboratorní váha hmotnost 73,6 kg. Množství tělesného tuk bylo 12,3 %, což je 9,1 kg z celkové tělesné hmotnosti a u svalové hmoty pak 83,8 % (61,7 kg z celkové hmotnosti). Podle tělesného somatotypu jezdce se nijak neliší od normálu cyklistů závodících na horském kole a nelze tak předpokládat, jaký test bude

pro probanda nejobtížnější a jestli bude Wingate test jeho silnou stránkou. Proband absolvoval testování v tomto pořadí: vsedě; ½ vsedě + ½ ve stoji; ve stoji.

### Obrázek 9

*Analýza tělesné stavby u probanda č. 7 (zdroj vlastní)*



Proband č. 7, měl prozatím z absolvovaných závodníků své výsledky lehce podprůměrné. Důvodem tomu mohlo být již dříve zmiňované proporce vytrvalostního typu. Největší úsilí bylo pravděpodobně vzhledem k maximální tepové frekvenci vynaloženo u způsobu provedení ½ vsedě + ½ ve stoji – zde byla maximální srdeční frekvence 190 BPM, což bylo o 7, resp. 8 více než u zbylých dvou způsobů provedení. Toto poměrně vysoce vynaložené úsilí ve Wingate testu „půl na půl“ můžeme utvrdit tím, že ani nebylo překonáno maximálního absolutního výkonu 1 000 W (konkrétně 928 W, což bylo v přepočtu na maximální relativní výkon 12,61 W.kg<sup>-1</sup>. U testu vsedě byl maximální absolutní výkon nejvyšší – 1 123 W (maximální relativní: 15,26 W.kg<sup>-1</sup>), u testu ve stoji pak maximální absolutní 1 060 W a maximální relativní 14,36 W.kg<sup>-1</sup> a u testu ½ vsedě a ½ ve stoji maximální absolutní 928 W a maximální relativní 12,61 W.kg<sup>-1</sup>. Z tohoto pohledu můžeme hodnotit nejlepší test vsedě, avšak při pohledu na výkon průměrný (absolutní i relativní), jakožto více objektivnější, byly hodnoty rozdílnější.

Paradoxně nejvyššího průměrného absolutního i relativního výkonu proband č.7 dosáhl při testu ½ vsedě + ½ ve stoji. Jednalo se o hodnotu výkonu absolutní: 655,65 W a relativní: 8,91 W.kg<sup>-1</sup>. O něco nižší pak byl průměrný absolutní výkon při jízdě ve stoji: 650,52 W, průměrný relativní: 8,81 W.kg<sup>-1</sup> a nejmenší pak při jízdě vsedě – průměrný absolutní: 638,32 W a průměrný relativní: 8,67 W.kg<sup>-1</sup>. V neposlední řadě nutno dodat, že se jezdec na svůj maximální absolutní výkon 1 123 W dostal také prozatím nejrychleji ze všech předchozích závodníků, konkrétně po 0,40 vteřinách. U testu vsedě to bylo po 1,02 vteřinách a u testu ve stoji dokonce po více než 3 vteřinách. Maximální otáčky byly poměrně vyrovnané, 126 RPM (po 2,66 s); 130 RPM (po 6,64 s) a 127 RPM (po 2,21 s).

#### **Tabulka 10**

*Tabulka všech zkoumaných parametrů u probanda č. 7 (zdroj vlastní)*

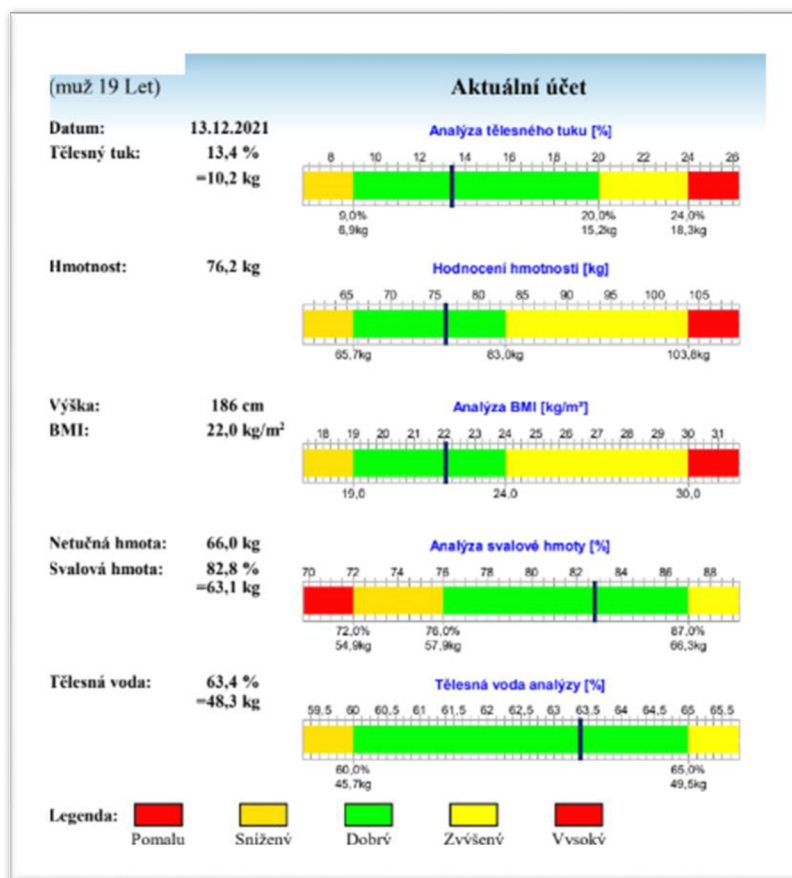
	SED	STOJ	KOMBI
	průměr	průměr	průměr
<b>Absolutní výkon [W]</b>	<b>1123</b>	<b>1060</b>	<b>928</b>
<b>Průměrný výkon [W]</b>	<b>638</b>	<b>651</b>	<b>656</b>
<b>Absolutní relativní výkon [W.kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>15,26</b>	<b>14,36</b>	<b>16,61</b>
<b>Průměrný relativní výkon [W.kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>8,67</b>	<b>8,81</b>	<b>8,91</b>
<b>Index únavy (%)</b>	<b>56</b>	<b>51</b>	<b>49</b>
<b>Průměrná kadence [RPM]</b>	<b>127</b>	<b>130</b>	<b>126</b>
<b>Maximální srdeční frekvence [BPM]</b>	<b>193</b>	<b>192</b>	<b>190</b>

#### **Proband č. 8**

V pořadí osmý testovaný jezdec, kterému je 19 let, patří již prvním rokem do závodící kategorie muži do 23 let. Během testování uvedl, že na kole závodí teprve 3. rokem. Dříve se závodění nijak více nevěnoval, ale často absolvoval běžkařské či běžecké tréninky. Jeho tělesná hmotnost odpovídá průměrnému cyklistovi závodícímu na horském kole – 76,2 kg. Svaly tvoří 82,8 % celkové tělesné hmotnosti (63,1 kg) a tučná hmota 13,4 % (10,2 kg). Přestože je celkový tělesný tuk o něco vyšší než u předchozích jezdců, stále se jedná (viz. obrázek) o optimální hodnoty a můžeme říci, že i podprůměrné hodnoty vzhledem k celé společnosti. Tomuto probandovi byly rozlosovány testy v tomto pořadí ½ vsedě + ½ ve stoji; vsedě; ve stoji.

## Obrázek 10

Analýza tělesné stavby u probanda č. 8 (zdroj vlastní)



Osmý testovaný proband dosáhl maximálního absolutního výkonu v jízdě vsedě nejdříve ze všech způsobů provedení, konkrétně po 0,84 vteřinách 1 198 W, v přepočtu na tělesnou hmotnost 15,51 W.kg<sup>-1</sup> maximálního relativního výkonu. U průměrného absolutního výkonu se jednalo o hodnoty 734,17 W a u průměrného relativního 9,51 W.kg<sup>-1</sup>. Maximální srdeční frekvence byla při pozici vsedě 172 BPM. V tomto způsobu provedení bylo dosaženo maximálních otáček 152 RPM (nejvíce ze všech způsobů provedení) nejdříve, a to po 3,06 vteřinách. Rychlost únavy – 55,51 %. U způsobu provedení ve stoji se jednalo o nejlepší absolutní i relativní výkony. Maximálního absolutního výkonu jezdec dosáhl sice o něco déle (po 1,22 vteřinách), ale zato byl o téměř 200 W vyšší, než při jízdě vsedě – 1 375 W (absolutní relativní (18,19 W.kg<sup>-1</sup>). Průměrný absolutní výkon v tomto případě také dominoval – 791,24 W (průměrný relativní 10,47 W.kg<sup>-1</sup>). Maximální srdeční frekvence se zastavila na hodnotě 175 BPM (závodník je poměrně nízkotepý a jeho výkonové parametry odpovídají spíše vytrvalostnímu charakteru). Zbývá jen dodat rychlost únavy – 56,69 % (největší) a maximální otáčky – 148 RPM, kterých proband dosáhl po 1,22 vteřinách. Poslední

nezmiňovaný způsob provedení Wingate testu (½ vsedě + ½ ve stoji) lze hodnotit jako průměrný vzhledem k ostatním závodnicko testům. Maximální absolutní výkon po 1,61 vteřinách – 1 252 W (maximální relativní 16,64 W.kg<sup>-1</sup>); průměrný absolutní výkon 769,14 W (průměrný relativní 10,09 W.kg<sup>-1</sup>); maximální srdeční frekvence – 173 BPM; maximální otáčky po 5,23 vteřinách (nejdéle) – 141 RPM (nejnižší) a rychlost únavy – 42,9 %. Celkově z předešlých výsledků lze konstatovat, že osmý proband měl z hlediska jak maximálního, tak i průměrného výkonu, nejlepší hodnoty u způsobu provedení jízdy ve stoji, a to poměrně jednoznačně. Ostatní zmiňované parametry nijak nezpochybňují celkové hodnocení analýzy, neboť jsou jen nepatrně rozdílné. Hlavním i neobjektivnějším ukazatelem hodnocení je právě průměrný relativní výkon.

#### **Tabulka 11**

*Tabulka všech zkoumaných parametrů u probanda č. 8 (zdroj vlastní)*

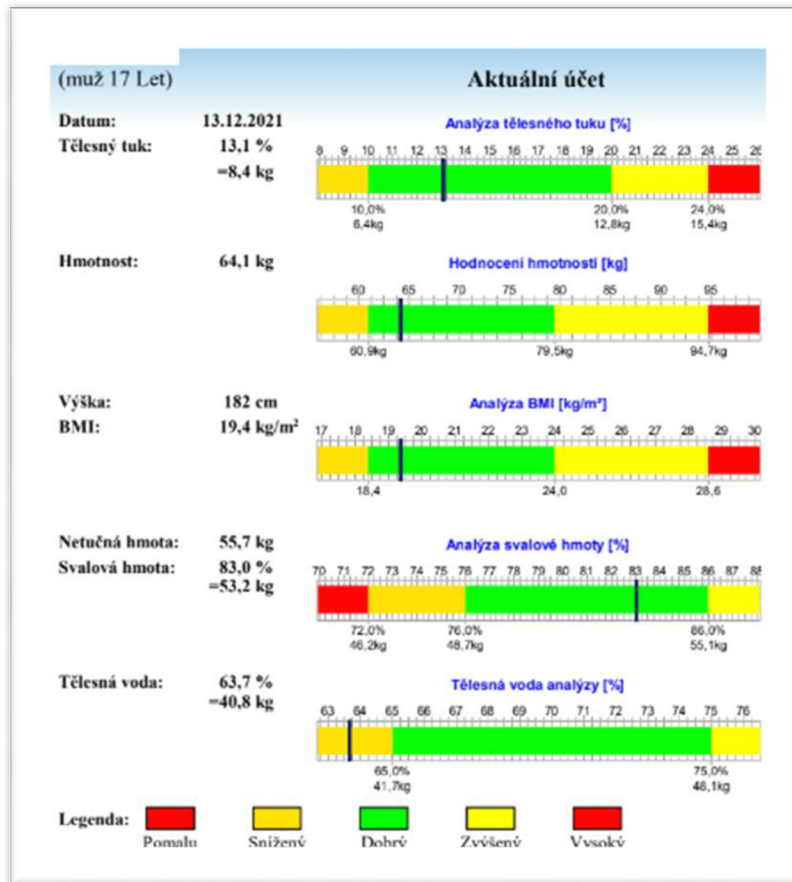
	<b>SED</b>	<b>STOJ</b>	<b>KOMBI</b>
	<b>průměr</b>	<b>průměr</b>	<b>průměr</b>
<b>Absolutní výkon [W]</b>	<b>1198</b>	<b>1272</b>	<b>1141</b>
<b>Průměrný výkon [W]</b>	<b>734</b>	<b>791</b>	<b>769</b>
<b>Absolutní relativní výkon [W.kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>15,51</b>	<b>18,19</b>	<b>16,64</b>
<b>Průměrný relativní výkon [W.kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>9,51</b>	<b>10,47</b>	<b>10,09</b>
<b>Index únavy (%)</b>	<b>55</b>	<b>57</b>	<b>43</b>
<b>Průměrná kadence [RPM]</b>	<b>152</b>	<b>148</b>	<b>141</b>
<b>Maximální srdeční frekvence [BPM]</b>	<b>172</b>	<b>175</b>	<b>173</b>

#### **Proband č. 9**

Devátým testovaným závodníkem je cyklista kategorie junior, kterému je 17 let a závodí na horském kole teprve druhým rokem. Jeho tělesná hmotnost je poměrně nízká – 64 kg, z čehož tvoří tělesný tuk 13,1 % (8,4kg) a svalová hmota pak 83 % (53,2 kg). Vzhledem k probandovo výšce (182 cm) se jedná o velmi štíhlého závodníka, který, jak také uvedl, bude mít ve své oblibě především závodění v horských podmínkách, které bývá vrchařského typu, oproti právě závodům a tratím, které jsou kopcovité méně a je zde potřeba především rychlostně-silové schopnosti. Tento jezdec absolvoval dle rozlosování Wingate testy v pořadí ve stoji; vsedě; ½ vsedě + ½ ve stoji.

## Obrázek 11

Analyzá tělesné stavby u probanda č. 9 (zdroj vlastní)



V prvním absolvovaném testu (ve stoji) se závodník dostal na maximální absolutní výkon, po 2,66 vteřinách, 1 033 W, v přepočtu na tělesnou hmotnost maximální relativní výkon 16,11 W.kg<sup>-1</sup>. Tento výkon byl jakožto maximální ze všech způsobů jízdy nejvyšší. U jízdy vsedě to bylo 975 W maximálního absolutního výkonu po 1,8 vteřinách (15,1 W.kg<sup>-1</sup> maximálního relativního výkonu) a nejméně pak u jízdy ½ vsedě a ½ ve stoji – maximální absolutní 905 W (po 1,44 vteřinách) a maximální relativní 14,25 W.kg<sup>-1</sup>. V průměrném absolutním i relativním výkonu také dominoval způsob provedení ve stoji, a to v hodnotách 675,06 W (10,53 W.kg<sup>-1</sup>), ale nejmenší byl tentokrát absolutní i relativní u jízdy vsedě – 647,36 W (10,02 W.kg<sup>-1</sup>). U jízdy ½ vsedě a ½ ve stoji závodník dosáhl průměrného absolutního výkonu 659,85 W (průměrný relativní 10,39 W.kg<sup>-1</sup>). Maximální srdeční frekvenci měl tento proband při kombinované pozici nejvyšší ze všech tří způsobů testu, konkrétně na 186 BPM. U jízdy vsedě na 172 BPM (nejnižší) a u jízdy ve stoji na 182 BPM. Dle naměřeného indexu únavy byl nejvíce obtížný test vsedě (48,12 %), naopak nejmenší únavy byla zaznamenána u testu, v němž byly výkony největší (28,95 %). V jízdě ve stoji bylo kromě nejvyšších výkonů dosaženo

i nejvyšších otáček (141 RPM) po 7,84 vteřinách a nejnižších otáček dosáhl proband v jízdě vsedě (137 RPM) po 5,63 vteřinách. V souvislosti s dalšími ukazateli (index únavy, srdeční frekvence, maximální otáčky) můžeme závěrem uvést, že nejlépe absolvovaným Wingate testem byl u probanda č. 9 způsob ve stoji.

**Tabulka 12**

*Tabulka všech zkoumaných parametrů u probanda č. 9 (zdroj vlastní)*

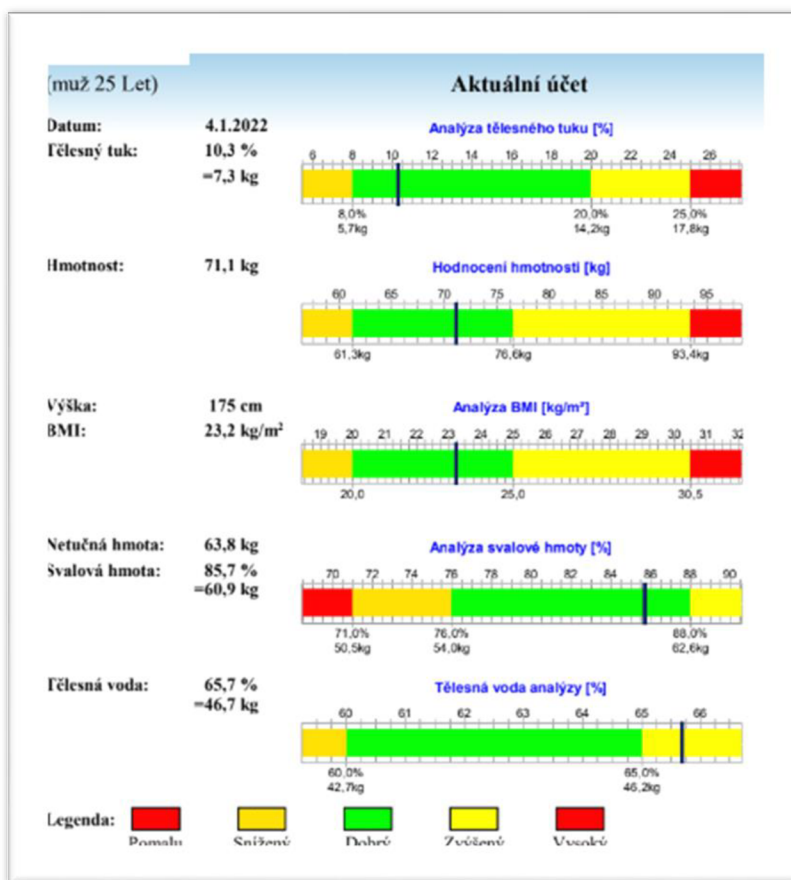
	SED	STOJ	KOMBI
	průměr	průměr	průměr
<b>Absolutní výkon [W]</b>	<b>1033</b>	<b>975</b>	<b>905</b>
<b>Průměrný výkon [W]</b>	<b>647</b>	<b>675</b>	<b>660</b>
<b>Absolutní relativní výkon [W.kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>15,1</b>	<b>16,11</b>	<b>14,25</b>
<b>Průměrný relativní výkon [W.kg<sup>-1</sup>]</b>	<b>10,02</b>	<b>10,53</b>	<b>10,39</b>
<b>Index únavy (%)</b>	<b>48</b>	<b>29</b>	<b>42</b>
<b>Průměrná kadence [RPM]</b>	<b>137</b>	<b>141</b>	<b>136</b>
<b>Maximální srdeční frekvence [BPM]</b>	<b>172</b>	<b>182</b>	<b>186</b>

**Proband č. 10**

U posledního probanda se jedná o 25 let starého cyklistu, který ze všech probandů, kteří byli vybráni v rámci diplomové práce, je nejdéle závodící, a to konkrétně 9 let. Se závoděním, především na horských kolech, má bohaté zkušenosti a jeho tělesné proporce, které následně uvedeme, by mohly být vhodné pro absolvování právě testu Wingate. Celková tělesná hmotnost probanda je 71,1 kg, z níž tělesný tuk tvoří 7,3 kg (10,3 %) a svalová hmota 60,9 kg (85,7 %). Tělesná výška probanda č. 10 je 175 cm. Proband absolvoval testy v pořadí ½ vsedě + ½ ve stoji; ve stoji; vsedě.

## Obrázek 12

Analýza tělesné stavby u probanda č. 10 (zdroj vlastní)



Ve způsobu provedení Wingate testu vsedě dosáhl proband č. 10 nejmenšího maximálního i průměrného (absolutního i relativního) výkonu. Maximální absolutní byl zaznamenán na hodnotě 971 W, maximální relativní  $13,94 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$ , po 10,1 vteřinách a průměrný absolutní na 664,25 W, průměrný relativní  $9,53 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Také maximální otáčky byly v tomto způsobu provedení nejnižší – 136 RPM, dosaženo po 4,83 vteřinách. Paradoxně nejnižší ze všech tří způsobů testu byl při pozici vsedě index únavy, který byl v laboratoři zaznamenán na hodnotě 34,6 % a zároveň byla v tomto případě naměřena i nejmenší probandovo maximální srdeční frekvence – 176 BPM. Wingate test ve stoji byl pro závodníka nejlepší v rámci maximálního absolutního – 1 048 W i relativního  $14,88 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$  výkonu, dosaženého po 1,23 vteřinách. Průměrný absolutní výkon ve způsobu jízdy ve stoji nejvyšší nebyl, avšak zaznamenaná hodnota byla také poměrně vysoká 691,22 W (průměrný relativní  $9,82 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$ ). Maximálních otáček při testu ve stoji 138 RPM bylo dosaženo po 6,24 vteřinách. Index únavy byl naměřen na hodnotě 40,32 % a maximální srdeční frekvence na 181 BPM. Pozice Wingate testu ½ vsedě a ½ ve stoji byla z naměřených hodnot a pozorování průběhu jízdy pravděpodobně



nejlepší. Maximální absolutní výkon byl o 2 W nižší než při jízdě ve stoji, tedy 1 046 W, ( $14,71 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) výkon absolutní relativní a byl zaznamenán po 1,25 vteřinách. Průměrný absolutní výkon zde dominoval na hodnotě 705,65 W (průměrný relativní  $9,92 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Maximálních otáček bylo dosaženo sice nejpozději, po 6,66 vteřinách, ale zato byly nejvyšší – 139 RPM. Vzhledem k vynaloženému úsilí i nejlepším dosaženým hodnotám byl index únavy i maximální srdeční frekvence nejvyšší, konkrétně se jednalo o hodnoty 41,71 %, resp. 185 BPM. V závěru analýzy posledního probanda lze hodnotit vzhledem k naměřeným hodnotám v maximálním i průměrném výkonu, ale i např. otáčkám, nejlépe absolvovaný způsob provedení Wingate testu  $\frac{1}{2}$  vsedě a  $\frac{1}{2}$  ve stoji. Naopak nejnižších (absolutních i relativních) hodnot bylo dosaženo u způsobu provedení testu vsedě.

### Tabulka 13

*Tabulka všech zkoumaných parametrů u probanda č. 10 (zdroj vlastní)*

	SED	STOJ	KOMBI
	průměr	průměr	průměr
<b>Absolutní výkon [W]</b>	<b>971</b>	<b>1048</b>	<b>1048</b>
<b>Průměrný výkon [W]</b>	<b>664</b>	<b>691</b>	<b>706</b>
<b>Absolutní relativní výkon [<math>\text{W}\cdot\text{kg}^{-1}</math>]</b>	<b>13,94</b>	<b>14,88</b>	<b>14,71</b>
<b>Průměrný relativní výkon [<math>\text{W}\cdot\text{kg}^{-1}</math>]</b>	<b>9,53</b>	<b>9,82</b>	<b>9,92</b>
<b>Index únavy (%)</b>	<b>36</b>	<b>40</b>	<b>42</b>
<b>Průměrná kadence [RPM]</b>	<b>136</b>	<b>138</b>	<b>139</b>
<b>Maximální srdeční frekvence [BPM]</b>	<b>176</b>	<b>181</b>	<b>185</b>

## 6 Diskuse

Cílem tohoto průzkumu bylo porovnat rozdíly v anaerobním výkonu během Wingate testu v různých pozicích mezi parametry absolutního maximálního a průměrného výkonu, relativního maximálního a průměrného relativního výkonu, indexem únavy, průměrných otáček a srdeční frekvencí u skupiny 10 závodních cyklistů. Výsledky ukázaly, že během jízdy v pozicích ve stoji a kombinované prokazovali cyklisté vyšší hodnoty výkonu ve srovnání s pozicí vsedě a pro všechny měřené proměnné byly zjištěny minimální rozdíly mezi pozicí ve stoji a kombinovanou. Tato zjištění podporují názor, že výsledky a hodnoty výkonu jsou ovlivněny nejen výběrem vhodného ergometru, ale také polohou na kole (Marko, Bahenský, Snarr & Malátová, 2021).

Hlavním odvětvím vybraných jezdců je cyklistika horská, charakterizována širokými řídítky a pohodlnějším posedem. Testovací ergometr v laboratoři funkční zátěžové diagnostiky je přizpůsoben velocipedu silničního charakteru, tj. že na místo rovných širokých řídítek, má zatočené dvě trubky v úzké blízkosti připomínající tzv. „beraní rohy“ a sloužící pro lepší zapření a stabilitu především ve sprinterských úsecích, které byly v našem případě součástí (Hrubíšek et al., 1994).

Probandi v našem testování absolvovali Wingate test, který je charakterizován jako test supramaximální intenzity, založený na překonávání vnějšího odporu pomocí rychlostně – silové svalové kontrakce (dynamické), která byla v našem případě doprovázena pohybem – vysokorychlostním kadenčním šlapáním (Čelikovský, 1990).

Všechny naměřené výkony odpovídaly stupni trénovanosti cyklistů, kteří mají se závoděním několikaletou zkušenost a aktuálně jsou neustále pod vedením zkušených a profesionálních trenérů, kteří mají za úkol dlouhodobě a systémově řídit proces mající za cíl zvýšit svoji výkonnost a dovednost ve své konkrétní disciplíně (Lehnert et al., 2001).

Veškerá měření se uskutečnila v jednom týdnu, dle Choutky & Dovalila (1987) hovoříme o jednom mikrocyklu, který bývá zpravidla dlouhý sedm dní a systém tréninkového zaměření v něm odpovídá aktuálnímu ročnímu tréninkovému období, resp. fázi tréninkového období, která může být zjednodušeně hlavní – (sezónní), přechodná (pozávodní) nebo přípravná. V našem případě se již jednalo a úvod části přípravné. V tomto období přechází cyklisté od základní vytrvalostní zátěže po zvyšující se intenzitu tréninků, která je často doprovázena jednotkami anaerobního charakteru a způsobu typu tréninku s použitím metod, jako je např. fartlek, metoda střídavá nebo

metoda souvislá, ale ne na příliš dlouhých úsecích nebo intervalech (Sekera & Vojtěchovský, 2009).

Faktem je, že testování závodníci měli dle laboratorní váhy naměřeno nadprůměrné složení svalové hmoty v oblasti dolních končetin, především nadstandardně vyvinutý trojhlavý sval lýtkový a čtyřhlavý sval stehenní, což má za následek cyklický pohyb šlapání, vycházející z kyčelního, kolenního a hlezenního kloubu (Friel, 2009). Nelze však říci, že nedocházelo k zapojení trupu nebo horních končetin, především ve způsobu ve stoji a kombinovaném sloužily ruce k jakési opoře a tlumiči, které pomáhaly vyrovnávat následky vysoce frekvenčního šlapání hlavně v úvodní části a udržovaly tak tělo (trup) po celou dobu ve stabilní poloze (Landa, 2005).

Rohsler et al. (2020) uvádí pozici na kole ve stoji jako nejefektivnější a nejúčinnější pro dosažení nejlepšího výkonu v supramaximální intenzitě. Po naměření a grafickém znázornění výkonů v jednotlivých pozicích bylo dosahováno nevyšších výkonů (absolutních i relativních) právě v testu prováděném celém ve stoji. Zároveň však tato pozice byla v průměru vyhodnocena u všech 10 testovaných jako nejnáročnější, vzhledem k jejich indexu únavy a Borgově škále vnímaného úsilí, neboť tato pozice nám umožňuje dosáhnout vyšší frekvence šlapání i vynaložení větší síly, ale právě statická opora v horních končetinách se podílela na větším vynaloženém úsilí.

Dle publikace Marko et al., (2022) zabývající se porovnáním výkonnostní kapacity ( $VO_{2max}$ ) u adolescentních cyklistů, běžců a plavců na běžeckém páse, kde se nejlepší aerobní kapacita a kardiorespirační odezva vyskytovala u běžců a plavců na běžeckém páse v souvislosti s jejich srdeční frekvencí a minutové ventilaci, bylo možné u cyklistů předpokládat horší adaptaci na supramaximální zátěž, která byla u Wingate testu vynaložena. Studie poukazuje na rozdíly mezi sportovci, kteří jsou zaměřeni na různé sportovní odvětví a zda jsou schopni se v případě jiného typu sportu – fyzické aktivity dostat na své standardní výkonové parametry, jako při svém sportovním odvětví. Plavci se v této studii dokázali nejlépe adaptovat na fyzickou zátěž a jejich výkonnostní kapacita odpovídala nejlepším hodnotám. Cyklisté v tomto případě měli na běžeckém páse aerobní kapacitu a schopnost adaptace organismu nejnižší. V tomto experimentu však 80 % cyklistů dosahovalo lepších hodnot na ergometru než na běžeckém páse, což odpovídá dosahování lepších výkonů u sportovců, zabývajícím se svojí disciplínou, oproti disciplínám ostatním.

Studie podobně zaměřené na výkon během Wingate testu ukazují, že poloha cyklisty na kole může ovlivnit výsledky a hodnoty výkonu. Výsledky se však liší v závislosti na zkoumané populaci a konkrétních měřených proměnných. Studie Costa a kol. (2021) neprokázaly významné rozdíly mezi výkony během jednotlivých pozic u nesespecializovaných cyklistů. Na druhé straně studie Rohsler et al. (2020) ukázala, že u soutěžních silničních cyklistů byly zaznamenány nižší hodnoty výkonu během pozice vsedě oproti pozici ve stoji. Studie Wilson a kol. (2009) na profesionálních rychlobruslařích nenašla žádné významné rozdíly v maximální srdeční frekvenci, krevním laktátu a okysličení svalů při porovnání silových hodnot v jednotlivých pozicích. McLester a kol. (2004) zjistili nevýznamné rozdíly v maximálních výkonech, ale při porovnání středních hodnot výkonu byly zjištěny významné rozdíly mezi pozicemi vsedě a ve stoji u skupiny studentů tělesné výchovy a vysokoškolských soutěžních cyklistů. Bertucci et al. (2008) ukázali, že rekreační cyklisté a elitní cyklokrosaři produkují vyšší průměrný výkon při sprintu vsedě během 8 s v porovnání s polohami ve stoji.

Zdá se, že výsledky ohledně kadence šlapání jsou různorodé a závisí na metodách měření a zkoumaných skupinách. Nicméně výsledky studie Rohsler et al. (2020), naznačují, že pozice ve stoji může být spojena s vyšší kadencí. Je také možné, že individuální preference a technické dovednosti mohou hrát roli při volbě pozice při cyklistickém tréninku.

Analýza zabývající se srovnáním profesionálních cyklistů a běžců na běžeckém i cyklistickém ergometru (Marko et al., 2020), poukazuje na rozdílnost výkonů mezi jednotlivými druhy aktivity (běh a cyklistika). Jednalo se o typ testu  $VO_{2max}$ , kde byly u cyklistů naměřené hodnoty  $56,6 \pm 5,16 \text{ ml. min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$  při běhu a  $61,30 \pm 4,20 \text{ ml. min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$  při cyklistickém ergometru. Naměřené hodnoty  $VO_{2max}$  odpovídají i hodnotám srdeční frekvence, dechové frekvence nebo vitální kapacity. Naši testovaní probandi nedosahovali významnějších rozdílů v těchto parametrech. Především ukazatel  $TF_{max}$  nebo průměrný relativní výkon ( $W \cdot \text{kg}^{-1}$ ) odpovídal hodnotám cyklistů absolvovaných studií na cyklistickém i běžeckém ergometru. Rozdíl však můžeme zaznamenat v průběhu záznamu SF. Během testování  $VO_{2max}$  docházelo k pomalejšímu zvyšování hodnot TF oproti našemu testování Wingate, kde nebyla zátěž kontinuální, ale k maximálnímu úsilí došlo již v úvodních sekundách měření.

Během Wingate testu bylo ve všech případech dosaženo nejvyšších výkonů v úvodní části, přibližně po 1–2 vteřinách, přičemž v zápětí výkon začal rovnoměrně klesat (Dotan, R., & Bar-Or, O. 1983).

Jedním z hlavních přínosů této studie bylo porovnání tří různých jezdeckých pozic v různých dnech, což umožnilo získat skutečně maximální výkon během každého Wingate testu. Nicméně, je třeba poznamenat, že studie měla omezený vzorek cyklistů, což může omezit její zobecnitelnost. Pro budoucí výzkum by bylo užitečné provádět měření na větším počtu účastníků, a to jak u neškolených, tak u trénovaných jedinců, aby bylo možné lépe porozumět roli zkušenosti a tréninku v souvislosti s anaerobní energií v různých cyklistických pozicích.

## 7 závěr

Snahou naší práce byla komparace Wingate testu ve třech odlišných způsobech provedení jízdy za účelem zjištění, která pozice je nejefektivnější. Testování jsme provedli prostřednictvím Wingate testu a testovaný soubor tvořili závodní cyklisté ve věku 16–24 ± 2 roky. Množství probandů stejně jako věkové rozmezí a trénovanost jedinců považujeme za limitní faktory experimentu.

Maximální i relativní absolutní a průměrné výkony mezi testy v pozicích ve stoji a kombinované jsou významně lepší oproti pozici vsedě. Mezi pozicemi ve stoji a kombinované nejsou v absolutních i relativních maximálních a průměrných výkony statisticky významné rozdíly. První vědeckou otázku je tak možno potvrdit jen částečně.

U druhé vědecké otázky byly výkonové hodnoty způsobu testu ve stoji mezi úvodní a závěrečnou fází přibližně stejné u všech probandů a index únavy, resp. fáze mrtvého bodu nastávala u všech testovaných téměř vždy po stejné době. Mezi úvodní a závěrečnou fází u pozice testu ve stoji není významný rozdíl. Otázku č. 2 je tak nutno vyvrátit.

U třetí vědecké otázky byl výkon v závěrečné fázi kombinovaného testu u 80 % testovaných nejvyšší. Vědeckou otázku č. 3 tím pádem také vyvracujeme. Přejít do pozice jízdy ve stoji je z hlediska závodníků považován jako obtížnější, ale výkonnější. Absolutní i relativní maximální výkony v závěrečné fázi u kombinovaného testu nejsou významně rozdílné oproti pozicím vsedě a ve stoji.

U 3 probandů bylo naměřeno nadprůměrné množství svalové hmoty. Tito probandi dosáhli také nadprůměrných absolutních i relativních maximálních výkonů. Absolutní i relativní maximální výkony u probandů s více svalovou hmotou jsou významně lepší, než u probandů s menším množstvím svalové hmoty. Čtvrtou vědeckou otázku je tak možno potvrdit.

Maximální i průměrné otáčky jsou u všech probandů významně vyšší u pozice ve stoji oproti pozici vsedě a kombinované. Při kombinovaném způsobu testu jsou maximální i průměrné otáčky u většiny probandů nejnižší. Pátou vědeckou je tak možno potvrdit.

U poloviny probandů je maximální tepová frekvence výrazně vyšší při pozici kombinované než při pozici vsedě nebo ve stoji. Téměř u stejného počtu probandů je

maximální srdeční frekvence výrazně vyšší při pozici ve stoji. Šestou vědeckou otázku tak potvrzujeme, ale s malým významným rozdílem.

Index únavy je u většiny probandů významně vyšší u pozice ve stoji oproti pozici vsedě a kombinované. Důvodem toho je právě pozice ve stoji, kterou závodníci zaujímali po celou dobu testu. Poslední vědeckou otázku je tak nutno vyvrátit.

Cyklisté absolvují WIngate test především pro zjištění jejich kapacity supramaximální intenzity a podílu rychlých svalových (FG) vláken obvykle 2x za rok. Naším cílem bylo poukázat na pozici ve stoji a pozici kombinovanou, které zaznamenaly ve zkoumaných parametrech významné statistické rozdíly oproti pozici vsedě, jakožto nejvhodnější pozice pro dosažení nejlepšího výkonu v tomto testu u trénovaných specializovaných cyklistů.

## Referenční seznam literatury

- Bahenský, P., Bunc, V., Marko, D., & Malátová, R. (2020). *Dynamics of ventilation parameters at different load intensities and the options to influence it by a breathing exercise*. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 59(8), 1101–1109.
- Bahenský, P., Marko, D., Grosicki, G. J., & Malátová, R. (2020). *Warm-up breathing exercises accelerate  $\dot{V}O_2$  kinetics and reduce subjective strain during incremental cycling exercise in adolescents*. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(6), 3361–3367.
- Bartůňková, S. (2006). *Vybrané kapitoly z tělovýchovného lékařství pro studenty FTVS*. Karolinum.
- Bartůňková, S., Heller, J., Kohlíková, E., Petr, M., Smitka, K., Šteffl, M., & Vránová, J. (2013). *Fyziologie pohybové zátěže: učební texty pro studenty tělovýchovných oborů*. UK FTVS.
- Bertucci, W., Taiar, R., Toshev, Y., & Letellier, T. (2008). *Comparison of biomechanical criteria in cycling maximal effort test*. *International Journal of Sports Science and Engineering*, 2(1), 36–46.
- Blahuš, P. (2000). *Statistická významnost proti vědecké průkaznosti výsledků výzkumu*. *Česka kinantropologie*, 4(2), 53–72.
- Bompa, T. O. (2000). *Total Training for Young Champions. Proven conditioning programs for athletes ages 6 to 18*. *Humans Kinetics*.
- Bunc, V. (2013). *Functional profile of young trained athletes*. *Czech kinanthropology*, 17(4).
- Cattell, R. (1970). *The scientific analysis of personality*. Penguin Books.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Academic Press.
- Čelíkovský, S. (1990). *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu*. Státní pedagogické nakladatelství.
- Červenková, R. & Kolář, P. (2018). *Labyrint pohybu*. Vyšehrad.
- Daniels, J. (2013). *Daniels' running formula*. Human Kinetics.
- Dotan, R., & Bar-Or, O. (1983). *Load optimization for the Wingate anaerobic test*. *European journal of applied physiology and occupational physiology*.
- Dovalil, J., & Choutka, M. (2012). *Výkon a trénink ve sportu*. Olympia.
- Dovalil, J. (1986). *Pohybové schopnosti a jejich rozvoj ve sportovním tréninku*. Ústřední výbor Československého svazu tělesné výchovy.
- Friel, J. (2013). *Tréninková bible pro cyklisty*. Mladá fronta.
- Haymann, F. (2009). *Jak dokonale zvládnout horské kolo*. Grada Publishing as.
- Heller, J. (2018). *Zátěžová funkční diagnostika ve sportu: východiska, aplikace a interpretace*. Karolinum.
- Hendl, J. (2008). *Kvalitativní výzkum: Základní teorie, metody a aplikace*. Portál.
- Hendl, J. (2004). *Přehled statistických metod zpracování dat. Analýza a metaanalýza dat*. Portál.
- Hnízdil, J. & Havel, Z. (2012). *Rozvoj a diagnostika vytrvalostních schopností*. Univerzita J.E. Purkyně
- Hrubíšek, I., Mottlová, O., & Krblick, J. (1994). *Horské kolo od A do Z*. Sobotáles.
- Hřebíčková, M. S., & Veselá, B. L. (2010). *Optimální pozice jezdce na jízdním kole*. [Diplomová práce, Masarykova univerzita]. Archiv závěrečných prací MUNI. <https://is.muni.cz/th/v52br/>



- Choutka, M. & Dovalil, J. (1987). *Sportovní trénink*. Olympia.
- Jansa, P. (2017). *Komparace postojů a názorů adolescentů ve věku 15–18 let ke sportu a pohybovým aktivitám*. Masarykova Univerzita. Studia sportiva.
- Kadlec, J., Marko, D., Vondrášek, J. D., & Bahenský, P. (2022). *Effect of body position during the Wingate Test*. Journal of Physical Education and Sport.
- Landa, P. (2005). *Cyklistika*. Grada Publishing as.
- Lehnert, M., Novosad, J., & Neuls, F. (2001). *Základy sportovního tréninku I*. Hanex.
- Marko, D. (2019). *Comparison of results of spiroergometry on running and bicycle ergometer of athletes with different specialization*. [Bakalářská práce, Jihočeská univerzita]. Archiv závěrečných prací JU. <https://invenio.nusl.cz/>
- Marko, D. (2020). *Comparison of results of spiroergometry on running and bicycle ergometer of athletes with running and cycling specialization*. Sport and Quality of Life 7.–9. 11. 2019, 140.
- Marko, D., Bahenský, P., Snarr, R. L., & Malátová, R. (2022). *VO2peak Comparison of a Treadmill Vs. Cycling Protocol in Elite Teenage Competitive Runners, Cyclists, and Swimmers*. Journal of Strength and Conditioning Research, 36(10), 2875-2882.
- Martens, R. (1996). *Successful coaching*. Human Kinetics
- McLester, J. R., Green, J. M., & Chouinard, J. L. (2004). *Effects of standing vs. seated posture on repeated Wingate performance*. Journal of Strength and Conditioning Research, 18, 816–820.
- Merkes, P. F., Menaspà, P., & Abbiss, C. R. (2020). *Power output, cadence, and torque are similar between the forward standing and traditional sprint cycling positions*. Scandinavian journal of medicine & science in sports, 30(1), 64–73.
- Měkota, K., & Novosad, J. (2005). *Motorické schopnosti*. Univerzita Palackého.
- Morávek, Z. (2018). *Horská kola, hlavní disciplíny a vývoj horského kola*. [Bakalářská práce, Technická univerzita v Liberci]. Archiv závěrečných prací TUL. <https://dSPACE.tul.cz/>
- Perič, T. (2004). *Sportovní příprava dětí*. Grada
- Písařík, M. & Liška, J. (1985). *Běhy na střední a dlouhé tratě*. Sportpropag.
- Placheta, Z., Siegelová, J., & Štejfa, M. (1999). *Zátěžová diagnostika v ambulanci a klinické praxi*. Grada.
- Rana, S. R. (2006). *Effect of the Wingate test on mechanomyography and electromyography*. Journal of strength and conditioning research, 20(2), 292.
- Rohsler, R., Campos, F. D. S., Varoni, P. R., Baumann, L., Demarchi, M., Teixeira, A. S., ... Flores, L. J. F. (2020). *Performance comparison in the Wingate test between standing and seated positions in competitive cyclists*. Revista de Educação Física.
- Ryschon, T. W., & Stray-Gundersen, J. (1991). *The effect of body position on the energy cost of cycling*. Medicine and science in sports and exercise, 23(8), 949–953.
- Sekera, J. & Vojtěchovský, O. (2009). *Cyklistika průvodce tréninkem*. Grada Publishing.
- Schmidt, P. (1991). *Taktika běžce na středních a dlouhých tratích*. P. Moravec, et al., Sborník prací k problematice středních tratí. Olympia
- Skalková, J. (1983). *Úvod do metodologie a metod pedagogického výzkumu*. Státní pedagogické nakladatelství.
- Synek, M., Sedláčková, H., & Svobodová, I. (2002). *Jak psát diplomové a jiné písemné práce*. Vysoká škola ekonomická, Fakulta podnikohospodářská.
- Štumbauer, J. (1990). *Základy vědecké práce v tělesné kultuře*. Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity, Katedra tělesné výchovy a sportu.

- Vobr, R. (2013). *Antropomotorika*. Masarykova Univerzita.
- Vojtěchovský, O. (2008). *Cyklistika-průvodce tréninkem*. Grada Publishing.
- Wilson, R. W., Snyder, A. C., & Dorman, J. C. (2009). *Analysis of seated and standing triple Wingate tests*. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(3), 868–873.

## Seznam použitých zkratek

AJ. – a jiné

ANP – anaerobní práh

AP – aerobní práh

APOD. – a podobně

ATD. – a tak dále

BPM – tepů za minutu

RESP. – respektive

RPM – frekvence otáček za minutu

RTC – roční tréninkový cyklus

SF<sub>max</sub> – maximální srdeční frekvence

TJ. – to jest

VO<sub>2max</sub> – ukazatel výkonnosti/množství spotřebovaného kyslíku v ml na 1 kg tělesné hmotnosti za minutu

W – watt

W.kg<sup>-1</sup> – watt v přepočtu na tělesnou hmotnost

XCE – „cross – country eliminator“ sprinterská disciplína závodů horských kol

XCO – „cross – country“ disciplína závodů horských kol

XCM – „cross – country marathon“ disciplína závodů horských kol charakteristická dlouhou dobou trvání

WR<sub>max</sub> – maximální výkon