

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



Fakulta
tělesné kultury

**VYBRANÉ ANTROPOMETRICKÉ A FYZIOLOGICKÉ PARAMETRY
U ELITNÍCH ČESKÝCH ZÁVODNÍKŮ SILNIČNÍCH MOTOCYKLŮ**

Bakalářská práce

Autor: Pavlína Matušová

Studijní program: Tělesná výchova pro vzdělávání

Vedoucí práce: Mgr. Filip Neuls, Ph. D.

Olomouc 2023

Bibliografická identifikace

- Jméno autora:** Pavlína Matušová
- Název práce:** Vybrané antropometrické a fyziologické parametry u elitních českých závodníků silničních motocyklů
- Vedoucí práce:** Mgr. Filip Neuls, Ph. D.
- Pracoviště:** Katedra přírodních věd v kinantropologii
- Rok obhajoby:** 2023

Abstrakt:

Hlavním cílem mé bakalářské práce bylo zjistit a zaznamenat vybrané antropometrické a fyziologické parametry skupiny předních českých motocyklových závodníků, ukazujících odolnost organismu vůči zatížení. Výzkumný soubor tvořilo 12 českých motocyklových závodníků, kteří se na mezinárodní a národní úrovni účastní závodů silničních motocyklů. Všechna data byla zpracována prostřednictvím programu Statistica 13.0.4.14. K interpretaci výsledků jsme využili deskriptivní statistiku. Pro zkoumání případných souvislostí mezi výkonností a sledovanými proměnnými jsme využili Spearmanova korelačního koeficientu pořadové korelace. Hladina statistické významnosti byla stanovena na $p < 0,05$. V rámci výzkumu jsme sledovali tělesné složení, dechové objemy a fyziologické parametry se vztahem k výkonnosti. U všech 12 jezdců jsme zaznamenali průměrnou hodnotu BMI = 20,8, vitální kapacitu plic (VC) = 5,2 l, maximální srdeční frekvenci (SFmax) = 200,5 tepů/min, maximální spotřebu kyslíku ($VO_2\text{max}$) = 54,5 ml/kg/min a hranici anaerobního prahu ($ANP\%VO_2\text{max}$) = 79,1 %.

Klíčová slova:

Motoristický sport, zátěžová fyziologie, antropometrie, anaerobní práh, $VO_2\text{max}$, výkon

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographical identification

Author: Pavlína Matušová
Title: Selected anthropometric and physiological parameters in elite Czech road motorcycle racers
Supervisor: Mgr. Filip Neuls, Ph. D.
Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology
Year: 2023

Abstract:

The main aim of my bachelor thesis was to determine and record selected anthropometric and physiological parameters of a group of elite Czech motorcycle riders showing the resistance of the organism to loading. The sample consisted of 12 Czech motorcycle riders who participate in road motorcycle races at international and national level. All data were processed using Statistica 13.0.4.14. Descriptive statistics were used to interpret the results. Spearman's rank order correlation coefficient was used to examine individual associations. The level of statistical significance was set at $p < 0.05$. We investigated body composition, respiratory gas exchange and indices of body resistance to load. For all 12 riders, we recorded a mean BMI = 20.8, vital capacity = 5.2 L, maximum heart rate = 200.5 beats/min, maximum oxygen consumption = 54.5 ml/kg/min and anaerobic threshold = 79.1%.

Keywords: motorsport, exercise physiology, anthropometry, anaerobic threshold, $VO_2\max$, power

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

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

V Olomouci dne 4. července 2023

.....

Děkuji Mgr. Filipu Neulsovi, Ph.D. za cenné rady, odborné vedení a veškerý čas, který mi při získávání a zpracovávání dat pro vytvoření mé bakalářské práce poskytl. Další poděkování patří také rodině a blízkým, kteří mi byli během zpracovávání oporou.

OBSAH

1	Úvod	10
2	Přehled poznatků.....	11
2.1	Silniční motocyklový sport	11
2.1.1	Historie motocyklů a vznik motoristického sportu	11
2.1.2	Organizace motocyklového sportu	12
2.2	Šampionáty závodů silničních motocyklů	14
2.2.1	Mistrovství světa silničních motocyklů (MotoGP, Moto2, Moto3).....	14
2.2.2	Mistrovství světa superbiků (WSBK, WSSP, WSSP300).....	17
2.2.3	Tourist Trophy	17
2.2.4	Vytrvalostní závody FIM EWC	18
2.2.5	Další šampionáty respondentů účastnících se výzkumu.....	19
2.3	Sportovní výkon motocyklového závodníka	19
2.3.1	Kondiční příprava motocyklového závodníka	20
2.3.2	Technická příprava motocyklového závodníka	22
2.3.3	Taktická příprava motocyklového závodníka.....	22
2.3.4	Psychická příprava motocyklového závodníka	23
2.4	Vybrané parametry vztahující se ke sportovnímu výkonu	24
2.4.1	Antropometrie – složení těla	24
2.4.2	Plicní objemy a poměry respirační výměny	26
2.4.3	Parametry vztahující se k odolávání organismu vůči zatížení	27
3	Cíle	30
3.1	Hlavní cíl.....	30
3.2	Dílčí cíle	30
3.3	Výzkumné otázky	30
4	Metodika	31
4.1	Výzkumný soubor	31
4.2	Metody sběru dat	31
4.3	Statistické zpracování dat	33
5	Výsledky.....	34

5.1	Analýza antropometrických údajů souboru českých motocyklových závodníků	35
5.2	Spirometrie u souboru českých motocyklových závodníků	36
5.3	Funkční odezva organismu na zátěž souboru českých motocyklových závodníků.....	37
6	Diskuse.....	40
6.1	Jak ovlivňují tělesné parametry jízdu na silničních motocyklech?	40
6.2	Vliv aerobní kapacity a beztukové hmoty u závodníků silničních motocyklů	41
6.3	Funkční odezva organismu na zátěž závodníků silničních motocyklů	42
6.4	Fyzická připravenost motocyklových závodníků	43
6.5	Limity práce.....	43
7	Závěry	44
8	Souhrn.....	46
9	Summary.....	48
10	Referenční seznam.....	50
11	Přílohy.....	54
11.1	Vyjádření etické komise	54

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ANP%VO₂max – hranice anaerobního prahu

%BF – procento tělesného tuku

BMI – Body Mass Index

FEV₁ – jednosekundová vitální kapacita plic

%FEV₁ – náležitá hodnota jednosekundové vitální kapacity plic

FFM – beztuková hmota

FIM – Mezinárodní motocyklová federace

RQ – respirační kvocient

SFmax – maximální srdeční frekvence

Pmax – maximální výkon

VC – vitální kapacita plic

%VC – náležitá hodnota vitální kapacity plic

VO₂max – maximální spotřeba kyslíku

1 ÚVOD

Motoristický sport získává nové fanoušky po celém světě již několik desítek let. Předchůdce silničního motocyklového závodění můžeme registrovat pravděpodobně na území Velké Británie po parní revoluci, kdy začínají vznikat první stroje poháněné mechanickou silou. Výraznější rozvoj motocyklů pak vidíme především na počátku 20. století. Stále častěji docházelo k ilegálnímu závodění bez jakékoli řídicí organizace, a tak muselo dojít ke spojení nadšenců, kteří se angažovali v rozvoji nového typu sportu a zajistili vznik zastřešující organizace motocyklového sportu FIM (Novotný & Skořepa, 1974).

Nejprestižnějším závodům silničních motocyklů na světě se dnes věnují závodníci různých národností z celého světa. Česká republika má taktéž své významné reprezentanty, kteří v tomto sportovním odvětví zaznamenali nebo stále zaznamenávají úspěchy. Vzhledem k atypičnosti sportovního odvětví jsem se rozhodla zkoumat antropometrické a fyziologické parametry těchto sportovců, jejich vzájemné souvislosti, a udělat tak průřezovou studii shrnující fyzickou připravenost motocyklových závodníků.

Přehled poznatků je věnován motoristickému sportu obecně. Pozornost jsme věnovala také šampionátům, kterých se závodníci z výzkumného souboru účastní. Dále jsem popsala sportovní výkon motocyklového závodníka, kde jsem uvedla faktory ovlivňující kondiční, technickou, taktickou a psychickou přípravu jezdců. Nakonec jsou uvedeny parametry, které jsme v rámci výzkumu pozorovali.

Praktická část pak interpretuje naměřená data a popisuje případné souvislosti mezi výkonností a sledovanými proměnnými. Výsledkem jsou uvedené průměrné hodnoty, které by do budoucna mohly sloužit jako východisko pro tréninkový proces českých motocyklových závodníků na další sezóny.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 Silniční motocyklový sport

Silniční motocyklový sport je druh sportu, jehož činnost je bezpodmínečně založena na práci člověka se strojem poháněným motorovou silou (motocyklem). Podmínkou pro uskutečnění závodů je vyasfaltovaná závodní dráha (trať). Účastníci závodí na motocyklech stejných výkonnostních parametrů. Cílem závodníka je dojet do cíle za co nejmenší možný čas (v případě vytrvalostních závodů ujet co nejvyšší počet kol) po organizovaném startu všech účastníků - pokud není vedením závodu rozhodnuto jinak, např. v podobě trestu za porušení pravidel během uplynulých závodních procesů.

Závodníci silničních motocyklů odolávají fyzické i psychické zátěži. Mezi faktory ovlivňující jejich výsledky patří: funkčnost závodního stroje (obvykle zajišťuje skupina mechaniků), psychika závodníka a schopnost adaptace na aktuální podmínky, v nichž se daný závod odehrává - včetně celého týmu (Heller et al., 1996).

Během závodu se závodníci pohybují ve vysokých rychlostech, což vyžaduje maximální možnou soustředěnost (Heller et al., 1996). V nejprestižnějším podniku MotoGP se jeho účastníci pohybují po dobu čtyř hodin za celý závodní víkend rychlostí až 344 km/h (Bedolla et al., 2016). Nový rychlostní rekord se letos povedlo zajet během měření maximální rychlosti jihoafrickému závodníku Bradu Binderovi v italském Mugellu – 366,1 km/h (Mikšík, 2023).

2.1.1 Historie motocyklů a vznik motoristického sportu

Nejstarší historie závodů silničních motocyklů spadá pravděpodobně už do druhé poloviny 18. století, kdy se na území Velké Británie začala formovat tzv. průmyslová revoluce. V tomto období začaly vznikat první jednoduché stroje poháněné parní, tedy mechanickou, silou. Pro motorismus je však klíčový patent Karla Benze, který v roce 1886 vytvořil tříkolku se



Obrázek 1 První stroj označován jako motocykl – Hildebrand & Wolfmüller (www.bonhams.com)

spalovacím motorem, což považujeme za počátek historie automobilů a s ním i motoristického sportu (Sirůček, 2007).

V prvních dekádách 20. století dochází k montování pomocných motorů na buďto obyčejné bicykly, nebo bicykly s částečnými úpravami. Během 30. let obliba těchto strojů rapidně roste, a to především díky tomu, že je směly užívat děti od 14 let, a současně nebylo zapotřebí řidičského průkazu. Další praktickou výhodou, především z pohledu ekonomiky, byla skutečnost, že motokola byla zproštěna daní. Začala vznikat před více než 100 lety, kdy po 1. světové válce došlo ke vzniku poptávky po nejlevnějším motorovém dopravním prostředku. Po 2. světové válce začíná dominovat výroba skútrů a velkých motocyklů (Brázdová, 2020).

2.1.2 Organizace motocyklového sportu

Organizace světové úrovně, která zastřešuje motocyklový sport, se nazývá Fédération Internationale de Motocyclisme (FIM). Sdružuje 113 národních motocyklových federací. Mezinárodním olympijským výborem je uznávána od letních olympijských her v Sydney v roce 2000. Patronem je hned pro šest typů motocyklového závodění:

- silniční závody
- motokros
- trial
- enduro
- cross-country rallye
- plochodrážní závody



Obrázek 2 Silniční závody (www.reuters.com)



Obrázek 3 Motokros (www.zaciname.autoklub.cz/motokros)



Obrázek 5 Trial (www.uk.riskracing.com)



Obrázek 4 Enduro (www.enduro21.com)



Obrázek 6 Plochá dráha (www.betarena.cz)

Všechny disciplíny mohou být dále organizovány na místní, národní a mezinárodní úrovni (D'Artibale et al., 2018).

2.2 Šampionáty závodů silničních motocyklů

2.2.1 Mistrovství světa silničních motocyklů (MotoGP, Moto2, Moto3)

- Historie

Oficiální šampionát závodů silničních motocyklů byl zahájen v roce 1949. Tehdy byl vytvořen pro celkem pět kubatur vyčleněných podle velikostí objemu motoru. Závodní třídy tvořily motocykly o objemu 125, 250, 350 a 500ccm (kubických centimetrů) a poslední třída byla určena pro kategorii side-car. V premiérové sezóně nově vzniklého šampionátu navštívili závodníci autodromy nacházející se ve Švýcarsku, Holandsku, Belgii,



Obrázek 7 Side-car (Pavel Salaba)

Severním Irsku a Itálii. Do stejného seriálu závodů byl zařazen dnes poměrně překvapivě také

závod Tourist Trophy¹, který se jako samostatný šampionát na nebezpečné trati ostrova Man jezdí dodnes (Wohlmuth, 1981).

- **Současnost**

Oproti minulosti byly slabší kubatury nahrazeny rychlejšími motocykly se silnějšími motory a kategorie side-car byla vyřazena úplně. Vzrostl také počet tzv. Velkých cen, tedy zemí a jejich měst, ve kterých se závodní víkendy odehrávají. Z původních 6 zastávek se sezóna 2022 odehrávala na 21 místech rozmístěných po celém světě (8 zastávek bylo mimoevropských). Seznam zemí a autodromů, které jezdci se svými týmy v rámci sezóny navštíví, se však může každoročně lišit. Rozhoduje o tom DORNA - společnost, která je od roku 1988 držitelem komerčních práv pro motocyklový sport Grand Prix (FIM, 2018).

I Česká republika každoročně hostila tuto událost v Brně na Masarykově okruhu už od roku 1950. Ze seriálu však byla vyřazena v roce 2020 z důvodu špatných podmínek asfaltového povrchu (Štipčáková, 2021).

- **Moto3**

Třídu Moto3 můžeme považovat za vstupní kubaturu. Je nejslabší, respektive patří do ní motocykly s nejnižším objemem motoru a nejslabším výkonem je určena především pro mladší jezdce, kterým se podařilo vyniknout v šampionátech nižších úrovní. Do programu mistrovství světa silničních motocyklů byla zavedena v roce 2012, kdy nahradila původní nejslabší kubaturu do 125 ccm (Mikšík, 2021).

Automatickou vstupenku do této kubatury získávají vítězové šampionátu Redbull Rookies Cupu. Jde o další šampionát pořádaný agenturou FIM. Od ostatních kategorií se liší propagací, medializací, a především značkou výrobce motocyklů. Oproti ostatním kategoriím, kde proti sobě soutěží řada firem, má Redbull Rookies Cup jediného výrobce motocyklů – firmu KTM. Účastníci tak užívají stejných materiálních podmínek (FIM, 2018).

Moto3 zahrnuje věkové omezení. Minimální věk pro účast je 16 let. Na druhou stranu se této kategorie mohou účastnit jezdci maximálně do svých 28 let, v případě účasti v závodě na tzv. divokou kartu nebo účasti v šampionátu Redbull Rookies Cup, se toto omezení ještě snižuje – na 25 let. Historie však zaznamenala výjimky, např. u vítěze Redbull Rookies Cupu - tureckého závodníka Cana Öncü, který se na tzv. divokou kartu zúčastnil závodu Moto3 ve svých 15 letech.

¹ Šampionát Tourist Trophy podrobněji v kapitole 2.2.3.

Od roku 2023 se věková hranice pro účast v závodě vstupní kubatury ještě zvýší, a to na 18 let (Mikšík, 2022).

Objem motoru motocyklů ve třídě Moto3 je do 250 ccm. Každý jezdec daného týmu má během sezóny nárok na 6 motorů. Během jednoho závodního víkendu má k dispozici pouze jeden motocykl. Ten musí být v případě značného poškození, jakožto důsledku jezdcova pádu, před závodem znovu zkontrolován na technické přejímce (FIM, 2018).

- **Moto2**

Závod kubatury do 765 ccm se obvykle uskutečňuje mezi úvodním závodem Moto3 a hlavním závodem MotoGP. Od ostatních kategorií se liší jak výkonem motocyklu, tak délkou závodu a především šasi² motocyklu, a to tak, že si jej volí každý tým libovolně dle svých možností. Do programu mistrovství světa byla kubatura zařazena v roce 2010, kdy nahradila kategorii 250 ccm. Specifickou třídu charakterizovaly motory dodávané jedním výrobcem, konkrétně značkou Honda. Tu po devíti letech, na začátku sezóny 2019, vystřídaly jednotné tříválcové motory Triumph s objemem do 765 ccm (Mikšík, 2022).

- **MotoGP**

Královská kubatura Mistrovství světa silničních motocyklů je určena pouze pro prototypové motocykly. Jedná se o motocykly, které jsou vyráběny a upravovány pouze za účelem účasti v tomto mistrovství. Objem jejich motorů nesmí přesáhnout 1000 ccm, velikost nádrže je 22 l a během jednoho závodního víkendu mají jezdci k dispozici 22 pneumatik – 10 předních a 12 zadních. V případě mokré dráhy, kdy je vyhlášen tzv. wet race, přibude ještě 6 předních a 7 zadních pneumatik.

Na rozdíl od předcházejících kubatur mají jezdci k dispozici dva kompletní motocykly. Tato skutečnost může být výhodou především v případě jezdcova pádu a značného poškození jednoho z motocyklů, nebo především při změnách klimatických podmínek během probíhajícího závodu. Jezdci MotoGP mají v případě osychání, nebo naopak moknutí dráhy z důvodu deště, za úkol vyměnit svůj motocykl ve stanoveném časovém úseku (FIM, 2018).

Co se týče věkového omezení, mohou jezdci v kategorii MotoGP startovat od 18 let. Hranice, do kdy jezdci mohou závodit, stanovena není (Mikšík, 2022).

² Obal/kostra výrobku, u motocyklů se jedná o jeho podvozek

2.2.2 Mistrovství světa superbiků (WSBK, WSSP, WSSP300)

- **Historie**

Další prestižní šampionát světových silničních motocyklů vznikl v roce 1988 a závodníci zde soutěží na motocyklech označovaných termínem superbiky. Jedná se o označení částečně upravených verzí běžných sériových typů motocyklů. První superbikový model Suzuki GSX-R 750 se dostal na trh v roce 1985. Stroj byl konkurenceschopný motocyklům vyráběným speciálně pro účely závodění bez sebemenších úprav. Mezinárodní federace motocyklistů (FIM) se proto o tento typ začala aktivně zajímat a o tři roky později jim zavedla vlastní mistrovství světa.

Své předchůdce měly superbiky už před 2. světovou válkou v USA při slavném závodě Daytona 200. Závod, během kterého museli účastníci zdolat 320 km na stroji s čtyřtákním dvouválcovým motorem, byl schválen roku 1937 Americkou motocyklovou federací. Následně kvůli světovému dění tomuto závodu ubývalo na atraktivitě, což změnilo právě superbiky v roce 1985. Na evropském kontinentu se po americkém vzoru začaly pořádat závody v italské Imole taktéž s dvouválcovými motory. Poprvé se závod konal v roce 1972 a naposledy v roce 1985, kdy se na trhu objevily superbiky (Gustl, 2021).



Obrázek 8 Závod Isle of Man (www.bikeracing.com)

- **Současnost**

Závodní víkend Mistrovství světa superbiků se v dnešní době již neliší od podoby závodního víkendu Mistrovství světa silničních motocyklů. Zastoupeny jsou tři kategorie, v pořadí od motocyklů s motory s nejnižším objemem až po motory s nejvyšším objemem. Jde o třídy Supersport 300 World Championship (WSSP300, motocykly s motory o objemu do 300 ccm), Supersport Championship (WSSP, motocykly s motory v rozmezí 600-750 ccm, v závislosti na počtu válců) a Superbike World Championship (WSBK, motocykly s motory do 1000 ccm).

2.2.3 Tourist Trophy

Tourist Trophy je motocyklový závod, který se každoročně pořádá na ostrově Man. Leží v Irském moři mezi Anglií, Skotskem, Irskem a Walesem. Okruh začíná i končí v hlavním městě

Douglasu a má délku přes 60 km. Jedná se o variantu road racingu – závodu v zastavěném území, tedy mimo specializovaný okruh.

Organizace prvního závodu proběhla v roce 1907 a s výjimkou 1. a 2. světové války se koná dodnes. Mezi lety 1949–1976 byl tento okruh součástí seriálu Mistrovství světa silničních motocyklů. Nazývá se Snæfell Mountain Course a je specifický kvůli svým 219 zatáčkám. Terén je velmi členitý a z toho důvodu je považován na nejnáročnější a nejnebezpečnější okruh světa (<http://www.classic-motorcycle-build.com/isle-of-man-tt-history.html>).

2.2.4 Vytrvalostní závody FIM EWC

Vytrvalostní závody se od těch rychlostních liší cílem závodu, ale také celkovou podobou závodního týmu, kdy ve vytrvalostním závodě řídí závodní motocykl postupně tři jezdci. Na rozdíl od rychlostních, kde je úkolem přijet do cíle za co nejkratší čas, jde ve vytrvalostních závodech o ujetí co nejvyššího počtu kol za vymezený čas. Důležitými faktory, které ovlivňují úspěch ve vytrvalostním závodě, je schopnost dlouhodobé práce stroje, ale také fyzická a psychická připravenost závodníků. Podmínkou pro účast je užití pouze jednoho motoru (<https://www.fimewc.com/championship/fim-ewc-explainer>).

Specifický druh závodu má dvě kategorie: FIM Endurance World Championship for Formula EWC teams a FIM Endurance World Cup for Dunlop Superstock Trophy teams. Doba závodění se liší, nejdelší závod trvá 24 hodin, např. závod ve francouzském Le Mans či belgickém Spa. Kratší závody pak trvají 12 nebo 8 hodin.



Obrázek 9 Start vytrvalostního závodu 24h of Le Mans
(www.roadracingworld.com)

2.2.5 Další šampionáty respondentů účastnících se výzkumu

Výzkumu realizovanému pro tuto práci se zúčastnili závodníci, kteří působí, nebo v minulosti působili, ve všech výše zmiňovaných šampionátech, tedy šampionátech mezinárodní úrovně. Další oslovení účastníci pak působí v následujících soutěžích:

- Alpe Adria motorcycle union – alpsko-jadranský šampionát
- IDM Internationale Deutsche Motorradmeisterschaft – německý šampionát
- Northern Talent cup – evropský šampionát jedné značky
- Czech road racing – český šampionát, převážně přírodní okruhy s výjimkou závodů na Autodromu v Brně a nově také Slovakiaringu u Bratislavy

2.3 Sportovní výkon motocyklového závodníka

Pojem výkonnost označuje schopnost jedince podávat opakovaně výkon v konkrétní činnosti bez zjevné známky únavy a při současném šetření energie. Pro sportovní výkonnost jsou pak charakteristické dva základní znaky: snaha po dosažení maximálního možného výkonu a specializované sportovní dovednosti. Každé sportovní odvětví pak vyžaduje specifické požadavky na lidský organismus a osobnost sportovce (Seliger & Choutka, 1982).

Chceme-li podat maximální výkon, je zapotřebí vysoké sportovní zdatnosti jedince – zdatnost podmiňuje výkonnost, správným dlouhodobým tréninkem pak můžeme zdatnost organismu postupně zvyšovat. Funkčním základem sportovní výkonnosti je výkonnostní potenciál, kterým rozumíme schopnost adaptace organismu na tréninkové zatížení všeobecného i specifického charakteru. Výkonnostní potenciál se skládá z připravenosti základních fyziologických funkcí, pohotovými zásobami pohybových dovedností, ale také psychické a sociální odolnosti (Seliger & Choutka, 1982).

Motoristický sport můžeme z důvodu dlouhodobého zatížení zařadit mezi střednědobé až dlouhodobé výkony střední až submaximální intenzity (D'Artibale, Laursen & Cronin, 2018).

Sportovní výkon motocyklového závodníka je obvykle chápán jako souhrn interakcí mezi jezdcem, motocyklem, pneumatikami a prostředím, ve kterém je výkon podáván. Podíl vlivu jednotlivých složek zůstává neměřitelný a je doplněn vlivem výkonu samotného motocyklového závodníka, který je však v konečném důsledku kvantitativně neznámý, avšak klíčový (D'Artibale, 2020).

Závodníci jsou po dobu 40-60 min – záleží na délce závodu - vystavováni vysokému zatížení, kdy je zapotřebí maximální možné soustředěnosti na jízdu a schopnost rychlých reakcí

na aktuální dění na trati. Vysoký výkon je zde charakterizován dokonalou koordinací provedení. Aby mohlo dojít k dokonalému provedení, je zapotřebí komplexního integrovaného projevu velkého množství fyzických a psychických funkcí člověka. Nezbytně nutná je také vnitřní motivace závodníka (Dovalil et al., 2012).

Sportovní výkon je ovlivněn nejen tréninkovým procesem a připraveností jedince, ale také vrozenými dispozicemi, které se projevují v motorice a psychice člověka. Dělíme je na morfologické (tělesná výška, hmotnost, složení a stavba těla), fyziologické (např. transportní kapacita pro kyslík) a psychologické (vlastnosti člověka, odolnost vůči stresu, temperament, inteligence aj.) (Pavlík et al., 2010).

Výkon každého sportovce je ovlivněn somatickými, kondičními, technickými, taktickými a psychickými faktory (Dovalil et al., 2012).

Motocykloví závodníci jsou při fyzickém výkonu vystavováni značnému zatížení vysoké intenzity. Řeč je o zrychlení při výjezdu ze zatáčky následovaném brzděním před příjezdem do další zatáčky. Závodníci, kteří se zúčastnili výzkumu (D'Artibale, 2020) byli během jednoho závodu vystaveni 175. brzdícím manévřům, 372. náklonům do zatáček a při vrcholu setrvačnosti na ně působila síla nad 1000 N (D'Artibale, 2020).

2.3.1 Kondiční příprava motocyklového závodníka

Fyzická připravenost sportovce je nedílnou složkou tréninkového procesu každého sportovce. V nejširším možném smyslu můžeme trénink chápat jako složitý biologicko-sociální proces, v rámci kterého jde o maximální možný projev adaptace organismu na vnější podmínky zatížení (Havlíčková, 1999).

Kondiční připravenost závisí především na:

- genetických dispozicích (rozvoj orgánů a svalstva);
- psychických předpokladech (schopnosti, charakter, temperament);
- koordinačních mechanismech řídících CNS;
- tréninkovým věkem – doba od zahájení systematického tréninkového procesu;
- úrovní vývoje vzhledem k věku (Lehnert et al, 2014).

Kondiční příprava hraje u motocyklových závodníků velmi podstatnou roli. Byť je při provozování tohoto typu sportu na první pohled viditelná pouze jízda na motocyklu, jejich trénink je složen z řad několika dalších sportovních disciplín, které jsou provozovány bez přítomnosti motocyklu. Jedná se především o druh pohybových aktivit, jejichž cílem je zvýšit fyzickou zdatnost závodníka. Nejčastěji se závodníci věnují běhu, velmi oblíbená je jízda na kole,

plavání, ale také cvičení v posilovně. Vzhledem k faktu, že lehčí a mrštnější závodník se může na svém motocyklu rychleji a přesněji pohybovat, se jedinci vyhýbají posilování s velkým závažím. Mnohem častěji se věnují tréninku koordinace, rovnováhy a zrychlování reakcí. Především



Obrázek 9 Trénink reakcí na světelné reakční stěně
(Instagram: oliverkonig52)

posilování středu těla, který je pro jízdu na motocyklu klíčový, pak podporují za využití nejrůznějších balančních pomůcek, jako je bosu, balanční deska, reakční čelenka nebo reakční stěna. Schopnost rychlé reakce na světelné podněty pomáhají závodníkům především na startovním roštu při startu do závodu.

Kromě jízdy na silničním motocyklu, kde za pomoci kuželů najíždějí průjezdy zatáček nejrůznějších typů, jako jsou např. tzv. vracáky, esíčka nebo tvrdé šikany, zdokonalují svou jízdu na dalších motocyklech. Nejčastěji se jedná o motokrosové nebo halové motocykly ohvale. Různorodost motocyklů přináší závodníkovi nejen zkušenosti z jízdy a zdokonalování osobního jezdeckého stylu, ale také nárůst adaptace organismu na zatížení během jízdy.

Motocyklovým závodníkům účastnících se závodů na mezinárodní a národní úrovni doporučuje D'Artibale (2020) účastnit se tréninkových programů, jež jsou zaměřeny na:

- minimalizaci svalové a metabolické únavy během soutěže,
- optimalizaci tělesného složení,
- prevenci vzniku zranění z přetížení či samotných zranění při jízdě na motocyklu,
- minimalizaci vlivu tepla na výkon,
- zlepšení technických a psychických dovedností a schopností,
- pozitivní řízení osobních investic do závodní kariéry (D'Artibale, 2020).

2.3.2 Technická příprava motocyklového závodníka

Technikou ve sportu rozumíme optimální způsob provedení požadovaného úkolu v dané sportovní disciplíně (Perič & Dovalil, 2010). Jedná se o souhrn sportovcových dovedností, které lze zdokonalovat prostřednictvím nácviku jednotlivých úkolů vedoucí k podání maximálního možného výkonu (Tilinger, Janouch & Burian, 1988).

Jednotlivé fáze technické přípravy jsou nácvik, zdokonalování a stabilizace. Tyto fáze na sebe navazují a každá z nich má své specifické požadavky. Důležitá je různorodost obtížnosti, variabilita cviků a množství získaných dovedností, kterými si nejen závodník, ale obecně každý sportovec, rozšiřuje své portfolio osvojených pohybových aktivit (Lehnert et al., 2014).

Při jízdě na motocyklu tvoří techniku jezdecký styl závodníka. Tím rozumíme průjezdy zatáčkami, tedy nájezd do zatáčky po použití brzdných manévrů, samotný průjezd zatáčkou a následně výjezd ze zatáčky. Během této souhry se musí jezdec přizpůsobit požadavkům závodní dráhy, zmenšit svůj odpor tzv. zalehnutím motocyklu a následně správně načasovat další vysednutí z motocyklu za účelem co nejrychlejšího průjezdu další zatáčkou.

U motoristických sportů je nedílnou součástí techniky také připravenost stroje, tedy jeho veškerá funkčnost a schopnost provozu v závodě. O motocykl se obvykle stará mechanik nebo celá skupina mechaniků, která průběžně kontroluje motor i jednotlivé části motocyklu, elektroniky včetně telemetrie, a případně odstraňuje poruchy či závady vzniklé na motocyklu ať už vinou jezdce (v případě pádu), nebo souhrou okolností.

Vývoj materiálů (jednotlivých dílů, pneumatik, asfaltu), pokrok v motoristickém inženýrství, aerodynamice, elektronice a také v konfiguraci tratí (tj. zlepšení úrovně bezpečnosti jezdců a ochrany životního prostředí) vedla k rychlejší a výraznější konkurenci mezi jednotlivými účastníky, což vede k většímu fyzickému i psychickému stresu, jemuž jsou jezdci vystavováni. Podle studie z roku 2005 (Gobbi, Francisco, Tuy & Kvitne, 2005) na výkonu motocyklistů převažovaly technické dovednosti nad dovednostmi fyziologickými. Poté byl proveden výzkum, který zkoumal fyziologické nároky tréninku a soutěže (Sánchez-Muñoz et al., 2011) a dospěl k závěru, že závody silničních motocyklů představují značnou zátěž pro jezdce, a je proto klíčová fyzická připravenost jejich účastníků (D'Artibale, 2020).

2.3.3 Taktická příprava motocyklového závodníka

Taktika je způsob počínání jednotlivce nebo týmu, jehož cílem je dosažení co nejoptimálnějšího výsledku nebo vítězství v dané soutěži. Jedná se o soubor poznatků,

zkušeností, pravidel a návodů jednání k vytvoření plánu pro získání požadovaného výsledku prostřednictvím předem plánovaným postupem, tedy zvolenou taktikou (Havel, 1991).

Taktika motocyklových závodníků spočívá obvykle na spolupráci celého týmu. Skupina odborníků analyzuje aktuální podmínky pro daný závod, přilnavost pneumatik na povrch aktuálního okruhu, povětrnostní podmínky atd. Dále záleží na průběhu celého závodního víkendu, ať už z hlediska připravenosti a funkčnosti závodního stroje, tak ze strany jezdce, jeho aktuálního zdravotního a psychického stavu, v němž se nachází po předcházejících tréninkových a kvalifikačních jízdách.

Před závodem dochází ke stanovení tzv. předzávodní taktiky, na které šéfmechanik společně s jezdce stanoví cíle, kterých chtějí během závodu dosáhnout. Po samotném startu závodu pak záleží na aktuálním dění na trati a veškerá taktika zůstává v rukou jezdce. Společně s týmem může jezdec během závodu komunikovat prostřednictvím signalizující tabule, kterou v boxové uličce a následně za ní na cílové rovince ukazuje jeden z týmu mechaniků. Ukazovat může např. aktuální pořadí na startovním roštu (v případě kvalifikace), nebo náskok, popřípadě ztrátu na další účastníky závodu.

2.3.4 Psychická příprava motocyklového závodníka

Obecně považujeme psychologickou přípravu sportovců jako proces, ve kterém jde o cílevědomé ovlivňování psychiky sportovců a jejich vlastní sebevýchovy. Pomocí této přípravy dochází k rozvoji komplexu osobnostních vlastností, psychických stavů a procesů, zvláště pak morálních a volních (Havel, 1991).

Motocyklový závodník je během závodu vystavován stresorům, které jsou tvořeny složitou vnější a vnitřní interakcí mezi setrvačnými silami, jež jsou generovány náhlým zrychlováním a zpomalováním, obdobným způsobem působícími odstředivými silami, technickými pohyby jezdce a polohou jezdce při jízdě ve vysoké rychlosti. Opomenout nesmíme ani podíl vlivu ochranných pomůcek jezdce, které tvoří helma, kombinéza, chrániče páteře, hrudníku a zad, boty a rukavice. Ochranné pomůcky se mohou jevit jako negativně působící stresor ve chvíli, kdy jeho využití působí na závodníka nekomfortně (tlačící bota, srolovaná vložka v botě, případně nepadnoucí oděv – příliš těsný nebo naopak volný).

Vzhledem k tomu, že se jedná o extrémní sport, který bývá charakterizován touhou po adrenalinu a překonáváním vlastních možností, je dalším vlivným stresorem uvědomění si rizika smrti či vážných zranění s možností trvalých následků (D'Artibale, 2020).

Mezi další faktory způsobující stres patří také mechanické vybavení, finanční zabezpečení provozování sportu (palivo, cestování, pneumatiky) společně v kombinaci s běžnými sportovními emocionálními a duševními tlaky (napětí, strach, úzkost) (D'Artibale, 2020).

Pro rychlou jízdu na motocyklu a manévrování s motocyklem na trati je nutná intenzivní neuromuskulární aktivita, která vychází hned z několika komponentů, jež se podílí na požadovaném odolávání organismu proti působícímu zatížení, mluvíme o tzv. ukazatelích zatížení. Na tyto komponenty jsme se zaměřili pro účely této práce a shrnují je následující kapitoly jako posuzované morfologické a fyziologické parametry.

2.4 Vybrané parametry vztahující se ke sportovnímu výkonu

2.4.1 Antropometrie – složení těla

Mezi hlavní faktory ovlivňující tělesné složení člověka patří především genetika jedince, zastoupení pohybové aktivity v jeho životě, výživové faktory a celkový zdravotní stav. Pohlížet na něj můžeme prostřednictvím několika modelů. Nejčastěji užívaný model je chemický a anatomický. Dále pak existuje model buněčný, tkáňově-systémový nebo celotělový (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

Chemický model je tvořen základními makroživinami (bílkoviny, sacharidy, tuky, minerály a minerální látky, vitamíny a voda) a využívá se především při práci s energetickým zásobením organismu. Anatomický model je tvořen kostmi a svaly, vnitřními orgány, tukovou a svalovou tkání a dalšími tkáněmi v lidském těle. Své využití získává zejména při komplexní analýze těl vrcholových sportovců (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

Buněčný systém spojuje jednotlivé molekulární komponenty v buňky, tkáňově-systémový nahlíží na složení těla z hlediska tkání, orgánů a jednotlivých systémů a celotělový model zkoumá člověka z hlediska antropometrického měření tělesné výšky, hmotnosti, obvodových, délkových a šířkových rozměrů, kožních řas a celkového objemu těla (Wang & Burris, 1997).

Mezi základní metody měření tělesného složení patří např. antropometr, páková nebo přesná nášlapná váha, pásová míra nebo různé typy kaliperů (Riegerová & Ulbrichová, 1998).

- **Tělesná výška a hmotnost závodníka**

Tělesná výška a hmotnost závodníků značně ovlivňuje výkon na motocyklu (D'Artibale et al., 2018). Konečná hmotnost jezdce a motocyklu ovlivňuje výkon motoru. Je-li celková hmotnost menší, může závodník dosáhnout vyššího zrychlení. Motocykly mají svou regulovanou hmotnost,

a proto se výhodněji jeví závodník s menší váhou a nižší výškou (D'Artibale, 2020), především u nižších a středních tříd. U kategorií s nejvyššími objemy motorů je pak výhodnější prototyp člověka s delšími končetinami a vyšší hmotností z důvodu vysoké hmotnosti samotného motocyklu. Logicky tedy můžeme říct, že obecně by měl mít lehčí závodník lepší výkon, avšak skutečný vliv antropometrie na optimální výkon není v současné době nijak dokázaný (D'Artibale, 2020).

- **BMI závodníka**

Index tělesné hmoty (Body Mass Index) představuje poměr složek těla. Vypočítáme jej vzorcem tělesná hmotnost (kg) / tělesná výška² (m) (Stapro, 1990). Hodnoty indexu v intervalu <20-24,9> považujeme za normální hodnotu. Interval <25-29,9> představuje obezitu mírného stupně, interval <30-39,9> obezitu středního stupně a hodnoty vyšší než 40 těžkou obezitu. Znat vlastní hodnotu BMI považujeme za vstupní předpoklad pro nastavení optimální stravy a tréninkového procesu (Riegerová & Ulbrichová, 1998).

- **Procento tělesného tuku (%BF)**

Tělesný tuk rozdělujeme na zásobní a základní. Zásobní tuk se ukládá nejčastěji v podkoží. Základní tuk má primárně mechanické funkce. Tvoří obal ledvin, dále jej nacházíme jako vnitrobřišní tuk, tukové těleso v podpažní jamce, v kostní dřeni, mozku, periferních nervech, ve svazech a např. u žen v sekundárních pohlavních znacích. K jeho redukci dochází až ve chvíli, kdy dojde k vyčerpání zásobního tuku, tedy při významném hubnutí (Havlíčková, 1999).

U běžné populace roste procento tělesného tuku společně s přibývajícím věkem. U mužů považujeme normální hodnoty pohybující se v rozmezí 15-18 %, u žen pak v rozmezí 20-25 %. Při větším zastoupení u běžné populace vzniká riziko rozvoje chronických onemocnění a považujeme je za obezitu. U sportovců se u mužů pohybují hodnoty v rozmezí 5-10 %, u žen pak 10-20 %. Záleží však na typu sportovního odvětví a v případě týmových sportů také na pozici daného jedince (útok, obrana, brankář). Krajně nízké hodnoty pak mohou být považovány za riziko vzniku poruch stravovacích návyků (Havlíčková, 1999).

Tabulka 1 Hodnoty procenta tělesného tuku

klasifikace	ženy (% tuku)	muži (% tuku)
doporučené normy	14-18 %	6-8 %
základní tuk	10-12 %	2-4 %
vytrvalci	14-16 %	6-8 %
vrcholoví sportovci	17-20 %	10-13 %
trénovaní jedinci	21-24 %	14-17 %
univerzitní studenti	20-27 %	12-17 %
sportující osoby středního věku	20-25 %	15-20 %
nesportující osoby středního věku	25-35 %	20-25 %
hraniční hodnoty tuku	25-29 %	18-22 %
obézní jedinci	více jak 30 %	více jak 23 %

(Havličková, 1999)

- **Množství beztukové hmoty (FFM)**

Tukoprostá hmota (fat free mass) je heterogenní prvek, jehož obsah se liší v závislosti na věku, pohlaví, pohybové aktivitě a exodenních a endochenních faktorech (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006). Jedná se o termín, který se obvykle objevuje vedle termínu aktivní tělesné hmoty (ATH – Lean Body Mass – LBM). Na rozdíl od aktivní tělesné hmoty představuje množství beztukové hmoty (jak vyplývá z názvu) množství hmoty bez přístupu jakéhokoliv tuku. Můžeme tedy říct, že se většinou jedná o množství svalové hmoty vyjádřené v kilogramech (Havličková, 1999).

2.4.2 Plicní objemy a poměry respirační výměny

- **Vitální kapacita plic**

Z hlediska posuzování plicních objemů se pozoruje hned několik typů. Nejdůležitější je však vitální kapacita plic, která se skládá právě z dílčích typů plicních objemů. Patří mezi ně dechový objem (VT), který sleduje množství vdechovaného a vydechovaného vzduchu za klidových podmínek. Dále je to inspirační rezervní objem, který udává hodnotu maximálního množství vzduchu, jež lze vdechnout po klidovém režimu. Je následován expiračním rezervním objemem, který naopak udává maximální množství vydechovaného vzduchu v klidovém režimu. Sečtením hodnot zmiňovaných plicních objemů získáme požadovanou vitální kapacitu plic (Riegerová & Ulbrichová 1998).

Při zvyšování zatížení se zvyšuje potřeba energie a tím i potřeba kyslíku. Poměr vyloučeného oxidu uhličitého (CO₂) a přijatého kyslíku (O₂) udává poměr respirační výměny (RER). Tento parametr známe pod pojmem respirační kvocient (RQ). Na základě naměřených hodnot pak můžeme odhadovat, jakými zdroji je získávána potřebná energie pro svalovou činnost.

Z naměřených hodnot vitální kapacity plic při zatížení pozorujeme její využití při zátěži. Tuto hodnotu uvádíme v procentech (%VC).

- **Objem usilovného výdechu za 1 sekundu**

Nejčastěji tento parametr užíváme pro popis tzv. rozepsaného výdechu vitální kapacity plic. Registrujeme počet litrů oxidu uhličitého vydechnutého za jednu sekundu. Tyto hodnoty se liší v závislosti na velikosti vitální kapacity každého jedince, jeho tělesné zdatnosti a zdravotním stavu, a je proto individuální (Seliger & Špelina, 1974).

2.4.3 Parametry vztahující se k odolávání organismu vůči zatížení

- **Maximální výkon (P_{max})**

Maximální výkon představuje schopnost organismu práce při zatížení. Jeho jednotkou je watt (W) a získáváme ho stupňovaným zvyšováním zátěže. Výkon popřípadě vyjadřujeme relativní jednotnou W/kg.

- **Maximální spotřeba kyslíku (VO₂max)**

Maximální spotřeba kyslíku je výrazem oxidativních metabolických procesů. Dále se při posuzování tělesné zdatnosti a výkonnosti sportovců zajímáme o velikost kyslíkového dluhu, jakožto ukazatele anaerobního metabolismu. Maximální spotřeba kyslíku (VO₂max) je však limitována transportní funkcí krevního oběhu a činností dýchání, proto ukazuje zdatnost jedince nepřímo (Seliger & Špelina, 1974).

Nejvyšší výkon, který je ještě zajišťován za přístupu kyslíku, tedy aerobním metabolismem, nazýváme maximální aerobní prací. Tu naměříme prostřednictvím maximální spotřeby kyslíku, které dosáhneme stupňovanou prací ve chvíli, kdy při dalším stupni zatížení jeho spotřeba dále nestoupá. V tu chvíli je dosaženo hladiny maximální spotřeby kyslíku. Maximální aerobní výkon je především u vytrvalců ovlivněn tréninkem. U běžné populace je aerobní výkon kolem 50

ml/kg/min. U dobře trénovaných jedinců se tyto hodnoty pohybují v rozmezí 60 až 70 ml/kg/min a výjimečně i více (Seliger & Špelina, 1974).

Nejčastěji hodnotu maximální spotřeby kyslíku získáváme prostřednictvím spiroergometrie. Jedná se o metodu, která vyšetřuje transportní systém, a která je považována za nejkomplexnější a nejlépe propracovanou. V rámci spiroergometrie jde o stanovení aerobní kardiopulmonální zdatnosti prostřednictvím analýzy vydechaného vzduchu při maximálním zatížení. Veškeré výsledky vztahující se k odolnosti organismu vůči zatížení získáváme na základě hodnoty respiračního kvocientu (podíl vdechnutého O₂ a vydechnutého CO₂) (Botek et al., 2017).

- **Maximální srdeční frekvence (SF_{max})**

Jedná se o nejdostupnější ukazatel zatížení srdečně oběhového systému, protože nejcitlivěji reaguje na zvýšení intenzity a zvýšení vnějšího odporu (rezistence). Čím více je testovaný jedinec trénovaný, tím pomaleji ke vzrůstu srdeční frekvence dochází. Podstupuje-li sportovec trénink, v němž dochází k systematickému zvyšování zátěže, dochází ke zvětšení objemu komor a zvětšení síly myokardu. K těmto změnám dochází na základě adaptace srdce na zatížení, a proto je činnost srdce trénovaného jedince při stejném zatížení nižší, než u jedince netrénovaného. Hodnotu srdeční frekvence pak ovlivňuje samotné pohlaví, kdy ženy dosahují hodnot vyšších. Dále je ovlivněna také věkem, kdy s přibývajícím rokem klesá, velikostí srdce a zdravotním stavem jedince.

Výzkum (D'Artibale, 2020) prokázal, že srdeční frekvence závodníků dosahovaly obdobných hodnot napříč celkovým žebříčkem umístění bez rozdílu mezi jezdci umístěných na stupni vítězů. Někteří vědci předpokládali, že jízda ve vysoké rychlosti je příčinou zvýšení srdeční frekvence (Bach et al., 2015; Filaire et al., 2007), jiní tuto skutečnost připisovali zvýšenému zapojení sympatického nervového systému a změnám hladiny hormonů v důsledku úzkosti, stresu, strachu a dalším emočním reakcím (Schwaberger, 1987). Dalším faktorem zvyšující srdeční frekvenci může být také tepelný stres či případná dehydratace závodníka. Dalším zkoumaným ukazatelem zatížení byl krevní laktát, který potvrdil vysoké energetické zásobování organismu při jízdě ve vysoké rychlosti (D'Artibale, 2020).

- **Hranice anaerobního prahu (ANP%VO₂max)**

Anaerobní práh definujeme jako zónu, v rámci které nacházíme předěl oxidativního energetického krytí se smíšeným aerobně-anaerobním krytím s prudkým nárůstem neoxidativního metabolismu. Vyjadřuje okamžik nelineárního nárůstu kyseliny mléčné v krvi v závislosti na intenzitě zatížení. Je charakteristicky individuální a představuje hodnotu kyseliny

mléčné 4 mmol na litr krve. Hodnotu anaerobního prahu můžeme stanovit dvojím způsobem: neinvazivním a invazivním (Havlíčková, 1999).

Neinvazivní způsob sleduje změny ventilačně-respiračních parametrů při zatížení. Práh zjištěný tímto způsobem nazýváme jako respirační. Invazivní způsob pak sleduje změny koncentrace laktátu v krvi nebo parametrů acidobazické rovnováhy v krvi v závislosti na intenzitě zatížení., nazýváme ho laktátový práh. Někteří autoři tvrdí, že se hodnoty respiračního a laktátového prahu neliší, jiní odkazují na rozdíly vzniklé v důsledku různých typů svalových vláken, difúzí laktátu přes svalovou membránu, nebo rozdílnou citlivostí respiračního centra na parciální tlak oxidu uhličitého ($p\text{CO}_2$). Identičnost hodnot obou typu prahů stoupá ve chvíli, kdy je trénovanost na úrovni anaerobního prahu vyšší (Havlíčková, 1999).

K odbourávání nahromaděné kyseliny mléčné ve svalech dochází prostřednictvím Coriho cyklu. V důsledku neoxidativního odbourávání glukózy laktátovým neoxidativním způsobem není kyselina mléčná využitelná jako odpadní produkt (je však dočasným zdrojem energie pro myokard), ale zejména v zotavné fázi je krevní cestou odváděna do jater, kde se přeměňuje a ukládá v podobě jaterního glykogenu (Havlíčková, 1999).

Hranici anaerobního prahu získáváme nejčastěji laboratorním zátěžovým testováním. Na základě výměny dýchacích plynů a sledování srdeční frekvence, popřípadě na základě laktátové křivky nalézáme tuto hranici a vyjadřujeme ji jako procentuální využití maximální spotřeby kyslíku (Botek et al., 2017).

3 CÍLE

3.1 Hlavní cíl

Hlavním cílem mé bakalářské práce bylo změřit a zaznamenat vybrané somatické a fyziologické parametry českých silničních motocyklových závodníků, a zanalyzovat jejich vzájemné vztahy a vazby.

3.2 Dílčí cíle

- Zjistit a uvést průměrné tělesné složení českých motocyklových závodníků.
- Zjistit a uvést spirometrické parametry českých motocyklových závodníků.
- Zjistit a uvést funkční odezvu organismu na zátěž u českých motocyklových závodníků prostřednictvím maximálního zátěžového testu na běhátku.

3.3 Výzkumné otázky

- 1) Jaké jsou průměrné hodnoty antropometrických parametrů českých motocyklových závodníků?
- 2) Jaké jsou průměrné hodnoty spirometrických parametrů českých motocyklových závodníků?
- 3) Jaká je funkční odezva organismu na maximální zátěž u českých motocyklových závodníků?

4 METODIKA

Všichni účastníci (čeští elitní závodníci) se výzkumu vedeného za účelem této bakalářské práce zúčastnili zcela dobrovolně a před zahájením laboratorního vyšetření podepsali svůj informovaný souhlas. Všechny postupy měření byly schváleny etickou komisí (kapitola 11. Přílohy) Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci.

4.1 Výzkumný soubor

Výzkumný soubor tvořilo $n = 12$ českých motocyklových závodníků účastnících se mezinárodních a národních šampionátů. Názvy šampionátů, seřazených podle prestiže, jsou: EWC, WSBK, IDM, CEV, Northern talent cup, Alpe Adria, KTM cup, Czech road racing (EWC a WSBK jsou šampionáty mistrovství světa; IDM, CEV, Northern talent cup, Alpe Adria a KTM cup jsou mezinárodní šampionáty; Czech road racing je český národní šampionát). Závodníci byli testováni mimo sezónní období, kdy se kromě ježdění na motocyklu věnovali dalším pohybovým aktivitám za účelem zvýšení své fyzické kondice. Jejich týdenní tréninkový mikrocyklus se obvykle skládal ze cvičení zaměřených na koordinaci, obratnost, reakce a sílu. Z hlediska trénování vytrvalosti se jedinci věnují jízdě na kole, plavání a běhu.

4.2 Metody sběru dat

Veškerá měření byla realizována za stejných podmínek. K testování došlo v zátěžové laboratoři Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci, v dopoledních hodinách od 9:00 do 11:00 hodin. Okolní teplota byla udržována klimatizačním systémem s relativní vlhkostí udržovanou mezi 30–50 % a pohybovala v rozmezí 22–24°C.

Před zahájením samotného laboratorního měření bylo potřeba vyplnit formulář pro ověření způsobilosti k podstoupení maximálního zátěžového testu na běhátku z hlediska zdravotních indispozic. V Dotazníku sportovce ke zjištění potencionálně zjistitelných nemocí srdce s vysokým rizikem náhlé srdeční smrti respondenti odpovídali na otázky týkající se obtíží při vykonávání pohybové aktivity. Dále se anamnéza vztahovala na další rodinné účastníky mladších 50 let.

Po zkontrolování vstupního dotazníku a odevzdání potvrzení o informovaném souhlasu k měření podstoupili respondenti měření tělesného složení pomocí bioimpedančního přístroje Tanita MC-980 (Tanita, Tokio, Japonsko), ze kterého jsme získali poznatky o tělesné výšce,

hmotnosti, obsahu vody, procentu tělesného tuku a beztukové hmoty v těle. Tohoto vyšetření se jezdci zúčastnili pouze ve spodním prádle bez přítomnosti jakýchkoliv kovových či jiných doplňků (řetízky, šperky).

Následně se provádělo spirometrické vyšetření. Před zahájením byla potřeba zkalibrovat měřicí přístroj Ergostik with Blue Cherry software (Geratherm Respiratory, Bad Kissingen, Germany) pomocí plynů známé koncentrace a kalibrační stříkačky o objemu 3 L. Spirometr poskytl hodnoty vitální kapacity plic (VC), její náležitě hodnoty (%VC), jednosekundovou vitální kapacitu (FEV₁) a její náležitou hodnotu (%FEV₁) (Neuls et al., 2023).

Nezbytným a důležitým krokem bylo také měření krevního tlaku, které jsme vykonali prostřednictvím automatického digitálního tonometru. Manžetu jsme připevnili na levou ruku do úrovně srdce a následně po jejím naplnění vzduchem čekali na výsledek. Pro možnost zúčastnění se maximálního zátěžového testu nesměl systolický, tedy horní, tlak překročit hranici 150 mmHg. Diastolický, tedy spodní krevní tlak, nesměl být pro účast v testu nižší než 60 mmHg. Měření jsme prováděli v klidovém režimu na lůžku vsedě.

Posledním krokem pro naši práci bylo provedení maximálního zátěžového testu na běhátku (Lode Valiant, Groningen, Nizozemsko) za účelem získání hodnot maximální spotřeby kyslíku (VO₂max) a maximální srdeční frekvence (SFmax). Současně jsme sledovali výměnu kyslíkových plynů (Ergostik with Blue Cherry software, Geratherm Respiratory, Bad Kissingen, Germany), ze které jsme díky respiračnímu koeficientu (RQ) mohli odhadnout úroveň anaerobního prahu (ANP%VO₂max). Odezva srdeční frekvence (SF) byla monitorována hrudním pásem Polar Electro Oy (Kempele, Finsko). Testovaný byl po celou dobu testu zajištěn bezpečnostní vestou z důvodu prevence zranění při případné neschopnosti dokončit test. Po spuštění testu došlo během prvních čtyř minut k tzv. zahřívací fázi, kdy se organismus připravoval na následnou stupňovanou zátěž. Ta se zvyšovala každou minutu rychlostí běhu o 1 km/h. Nejvyšší možná rychlost běhu byla 16 km/h. V případě dosažení této rychlosti se začal měnit sklon ergometru (Neuls et al., 2017). Testovaný se tímto způsobem dostával ke svému maximu. V závěrečné fázi, které testování obvykle dosáhli po 10 minutách, se zvýšila komunikace mezi testujícím a testovaným prostřednictvím jednoduchých gest, která signalizovala aktuální stav testovaného (palec nahoru – ještě můžu, palec ve vodorovné poloze – přestávám mít síly, palec dolů – už nemůžu). Po signalizaci palce ve vodorovné pozici dostal testovaný pokyny pro individuální ukončení testu, které nastalo úchopem opěrného zábradlí ergometru. Pás byl testujícím vypnut a test byl ukončen.

Maximální hodnota srdeční frekvence byla definována jako nejvyšší srdeční frekvence během testu. Relativní hodnota maximálního výkonu (Pmax) byla stanovena jako nejvyšší dosažený a udržovaný výkon během posledních 30 sekund testu dělený tělesnou hmotností

testovaného jedince. Úroveň anaerobního prahu (ANP%VO₂max) byla stanovena pomocí náležité hodnoty maximální spotřeby kyslíku (VO₂max) na základě metody výměny dýchacích plynů V-slope (Schneider et al., 1993).

4.3 Statistické zpracování dat

Naměřená data byla zpracována prostřednictvím softwaru Statistica 13.4.0.14. (Tibco Software, 2018). Při zpracování jsme využívali základních statických veličin. Data byla následně interpretována pomocí deskriptivní statiky, jmenovitě pak pomocí aritmetického průměru, směrodatné odchylky, minima a maxima.

Pro posuzování korelačních závislostí mezi sledovanými parametry jezdců (věk, výška, hmotnost, BMI, %BF, FFM, VC, %VC, FEV₁, %FEV₁, Pmax, SFmax, VO₂max, ANP%VO₂max, RQ,) byl použit Spearmanův koeficient pořadové korelace. Na základě expertního posouzení byl stanoven výkonnostní žebříček (ranking) závodníků, který byl při této korelační analýze taktéž využit. Výsledky byly interpretovány na hladině významnosti $p < 0,05$.

5 VÝSLEDKY

V tabulce 1 jsou průměrné hodnoty všech posuzovaných parametrů motocyklových závodníků. Nejmladšímu účastníkovi je 15 let, kdežto nejstaršímu 25. Somatotypy závodníků byly poměrně obdobné, jen nárazově jsme zaznamenali výraznější rozdíly. Nikdo z účastníků nebyl menší než 170 cm, nejvyšší však měřil 192 cm, což by mohlo být omezující vzhledem k jízdě na menším motocyklu³. Hodnoty BMI byly u všech jezdců podobné. Nejmenší zastoupení tělesného tuku bylo 5,3 %, nejvyšší pak 11,9 %. Nejnižší zaznamenaná hodnota maximální srdeční frekvence byla 189 tepů/min, nejvyšší 209 tepů/min. Značné rozdíly jsme tedy zaznamenali i u hranice anaerobního prahu, kdy se nejhorší výsledek nachází v 69 % VO₂max, nejlepší pak v 84 % VO₂max.

Tabulka 1

Přehled posuzovaných parametrů a jejich průměrné hodnoty souboru českých motocyklových závodníků (n = 12)

proměnná	M	SD
věk (roky)	18,08	2,61
výška (cm)	178,08	5,88
hmotnost (kg)	66,2	5,7
BMI	20,77	1,72
procento tělesného tuku (%)	8,63	2,22
beztuková hmota (kg)	61,13	5,15
vitální kapacita plic (l)	5,22	0,58
náležitá hodnota vitální kapacity plic (%)	102,92	8,8
jednosekundová vitální kapacita (l)	4,66	0,56
náležitá hodnota jednosekundové vitální kapacity plic (%)	110	7,19
maximální výkon (W/kg)	5,76	0,36
maximální srdeční frekvence (tep/min)	200,55	5,65
maximální spotřeba kyslíku (ml/kg/min)	54,52	4,12
úroveň anaerobního prahu (%)	79,1	3,8
RQ - respirační kvocient	1,16	0,06

Vysvětlivky: M = průměr; SD = směrodatná odchylka

³ Závodníci často zaznamenávají neadekvátní výsledky v nižších kubaturách z důvodu svých tělesných rozměrů. Proto dochází k rychlejším přestupům na silnější stroje.

5.1 Analýza antropometrických údajů souboru českých motocyklových závodníků

Tabulka 2 udává antropometrické údaje výzkumného souboru ($n = 12$). Průměrný věk testované skupiny spadá do období adolescence (Vágnerová, 2000). Průměrná hodnota BMI spadá mezi přirozené hodnoty BMI (Riegerová & Ulbrichová, 1998). V průměru dosahují závodníci necelých 9 % tělesného tuku, přičemž je toto množství pro jejich věkovou škálu i druh sportu ideální (Rath, 1988).

Tabulka 2

Antropometrické údaje souboru českých motocyklových závodníků

proměnná	M	MIN	MAX	SD
věk (roky)	18,1	15	25	2,61
výška (cm)	178,08	171	192	5,88
hmotnost (kg)	66,2	57,9	74,7	5,7
BMI	20,77	18,2	23,6	1,72
%BF (%)	8,6	5,3	11,9	2,2
FFM (kg)	61,13	52,3	68,6	5,15

Vysvětlivky: M = průměr; MIN = minimum; MAX = maximum; SD = směrodatná odchylka, BMI = Body Mass Index, %BF = procento tělesného tuku, FFM = množství beztukové hmoty

Tabulka 3 udává hodnoty korelací mezi antropometrickými proměnnými. Z provedené korelace je tedy zřejmé, že s přibývajícím věkem roste hmotnost závodníků ($r = 0,77$), hodnota BMI ($r = 0,82$) a množství beztukové hmoty ($r = 0,66$).

Jak se dalo předpokládat, vidíme souvislost mezi rostoucí hmotností a s ní rostoucí hodnotou BMI ($r = 0,78$). Ještě těsnější vztah vidíme mezi hmotností a množstvím beztukové hmoty ($r = 0,95$).

BMI roste společně s rostoucím množstvím beztukové hmoty ($r = 0,64$) a ještě výrazněji s rostoucím procentem tělesného tuku ($r = 0,75$). Nejmenší míru vzájemné souvislosti tělesných parametrů pozorujeme u výšky závodníků. Výška nemá výrazný vliv na hmotnost, BMI, procento tělesného tuku ani beztukovou hmotu.

Tabulka 3

Vzájemný vztah (Spearmanův korelační koeficient) antropometrických proměnných souboru českých motocyklových závodníků

proměnná	věk	výška	hmotnost	BMI	%BF
výška	-0,07				
hmotnost	0,77*	0,16			
BMI	0,82*	-0,42	0,78*		
%BF	0,48	-0,43	0,57	0,75*	
FFM	0,66*	0,26	0,95*	0,64*	0,42

Vysvětlivky: BMI = body max index; %BF = procento tělesného tuku; FFM = množství beztukové hmoty

*statisticky signifikantní koeficient je na hladině $p < 0,05$

5.2 Spirometrie u souboru českých motocyklových závodníků

Tabulka 4 udává přehled naměřených hodnot prostřednictvím spirometrie. Z pohledu tělovýchovného lékařství jsme nezaznamenali žádné nedostatečné hodnoty respiračních objemů a veškeré hodnoty jsou nad normou běžné populace. Hodnota vitální kapacity plic pak potvrzuje předpoklad, že testovaní jedinci jsou pravidelně trénované osoby (Kociánová, 2017). Co se týče náležitých hodnot plicních objemů, nejslabší výsledek byl zaznamenán u vitální kapacity s hodnotou 87 %, u jednosekundové vitální kapacity pak s hodnotou 98 %. Na druhou stranu nejvyšší náležitá hodnota jednosekundové vitální kapacity byla naměřena v hodnotě 121 %.

Tabulka 4

Spirometrické údaje souboru českých motocyklových závodníků

proměnná	M	min	max	SD
vitální kapacita plic (l)	5,22	4,45	6,39	0,58
náležitá hodnota vitální kapacity plic (%)	102,92	87	113	8,8
jednosekundová vitální kapacita plic (l)	4,66	3,48	5,32	0,56
náležitá hodnota jednosekundové vitální kapacity (%)	110	98	121	7,19

Vysvětlivky: M = průměr; min = minimum; max = maximum; SD = směrodatná odchylka

Tabulka 5 uvádí hodnotu korelací respiračních proměnných s dalšími sledovanými proměnnými. S přibývajícím věkem roste jednosekundová vitální kapacita ($r = 0,70$) a také její náležitá hodnota ($r = 0,67$).

S rostoucí hmotností závodníka dochází ke zvětšování vitální kapacity plic ($r = 0,64$). Ještě více roste s hmotností také množství beztukové hmoty ($r = 0,75$).

Jak se dalo předpokládat, hodnota vitální kapacity souvisí s hodnotou jednosekundové vitální kapacity. Pokud tyto dva parametry společně rostou ($r = 0,8$), společně s jednosekundovou vitální kapacitou roste v úzké souvislosti také její náležitá hodnota ($r = 0,78$).

Opomenout nesmíme ani její vzájemný vliv s úrovní anaerobního prahu. Dosahuje-li hranice anaerobního prahu vyšších hodnot – jedinec je více trénovaný, náležitá hodnota vitální kapacity plic klesá ($r = -0,71$).

Tabulka 5

Vzájemný vztah (Spearmanův korelační koeficient) spirometrických parametrů s dalšími pozorovanými proměnnými

proměnná	věk (roky)	hmotnost (kg)	FFM (kg)	ANP%VO ₂ max	VC (l)	%VC	FEV ₁ (l)
VC (l)	0,49	0,64*	0,75*	-0,23			
%VC	0,23	0,26	0,29	-0,71*	0,39		
FEV ₁ (l)	0,7*	0,56	0,56	-0,14	0,8*	0,18	
%FEV ₁	0,67*	0,33	0,27	-0,35	0,51	0,3	0,78*

Vysvětlivky: VC = vitální kapacita; %VC = náležitá hodnota vitální kapacity; FEV₁ = jednosekundová vitální kapacita; %FEV₁ = náležitá hodnota jednosekundové vitální kapacity, FFM = beztuková hmota, ANP%VO₂max = hladina aerobního prahu

*statisticky signifikantní koeficient je na hladině $p < 0,05$

5.3 Funkční odezva organismu na zátěž souboru českých motocyklových závodníků

Tabulka 6 udává hodnoty naměřených fyziologických parametrů, jež jsme získali po provedení maximálního zátěžového testu na běhátku. Průměrná hodnota maximální srdeční frekvence odpovídá hodnotám trénované populace (Jurák et al., 2012). Průměrná maximální spotřeba kyslíku při zátěži je $54,52 \pm 4,1$ ml/kg/min, což téměř o 15 ml/kg/min překračuje hodnoty běžné populace (Botek et al, 2017). Průměrná hodnota úrovně anaerobního prahu se nachází při $79,1 \pm 3,8$ %. Průměrná hodnota respiračního kvocientu je $1,16 \pm 0,1$.

Tabulka 6*Přehled fyziologických parametrů souboru českých motocyklových závodníků*

proměnná	M	min	max	SD
maximální výkon (W/kg)	5,75	4,45	6,39	0,58
maximální srdeční frekvence (tep/min)	200,55	189	209	5,65
maximální spotřeba kyslíku (ml/kg/min)	54,52	48,7	63,2	4,12
úroveň anaerobního prahu (%)	79,1	69	84	3,8
respirační kvocient	1,16	1,04	1,25	0,06

Vysvětlivky: M = průměr; min = minimum; max = maximum; SD = směrodatná odchylka

Tabulka 7 udává korelaci fyziologických parametrů s antropometrickými a spirometrickými proměnnými. Je z ní zřejmé, že maximální srdeční frekvence klesá s přibývajícím věkem ($r = -0,59$). To současně potvrzuje obecně platné tvrzení, že s přibývajícím věkem klesá srdeční frekvence. Dále v souvislosti s maximální srdeční frekvencí vidíme, že nižších hodnot dosahovali jedinci s vyšší hmotností ($r = -0,77$). Jak jsme popsali již výše, s rostoucí hmotností roste BMI závodníka, na což navazuje další korelační signifikace – nižších hodnot maximální srdeční frekvence dosahovali závodníci s vyšším BMI ($r = -0,73$) a větším množstvím beztukové hmoty ($r = -0,62$).

Signifikace maximální spotřeby kyslíku a náležitou hodnotou vitální kapacity jsme popsali v kapitole 5.2. Poslední významnější signifikační korelaci tedy pozorujeme mezi respiračním kvocientem a hranicí anaerobního prahu, kdy jeho hranice klesá u závodníků s vyšší hodnotou respiračního kvocientu ($r = -0,67$).

Tabulka 7*Korelace fyziologických parametrů s antropometrickými a spirometrickými proměnnými*

proměnná	věk (roky)	hmotnost (kg)	BMI	FFM (kg)	%VC	RQ
Pmax (W/kg)	0,34	0,05	0,12	0,03	0,55	-0,42
SFmax (tep/min)	-0,59*	-0,77*	-0,73*	-0,62*	-0,19	-0,46
VO ₂ max (ml/kg/min)	-0,09	-0,39	-0,26	-0,34	0,17	-0,67*
ANP%VO ₂ max (%)	-0,18	0	-0,06	-0,11	-0,71*	0,17

Vysvětlivky: Pmax = maximální výkon, SFmax = maximální srdeční frekvence, VO₂max = maximální spotřeba kyslíku, ANP%VO₂max = hranice anaerobního prahu, BMI = Body Mass Index, FFM = beztuková hmota, %VC = náležitá hodnota vitální kapacity, RQ = respirační kvocient

Tabulka 8 uvádí hodnoty korelací mezi fyziologickými parametry. Z tabulky vyplývá, že maximálního možného výkonu docílili závodníci, jež dosahovali vyšších hodnot maximální spotřeby kyslíku ($r = 0,71$). Fakt, že lepší výkon podávají závodníci, kteří jezdí šampionáty na prestižnějších úrovních, dokazuje těsná korelace výkonu v maximálním zátěžovém testu (W/kg) a pořadí závodníků ($r = -0,90$).

Za zmínku stojí také souvislost mezi pořadím jezdců z hlediska prestižnosti šampionátů a maximální spotřebou kyslíku. Lepších, tedy vyšších hodnot maximální spotřeby kyslíku dosahovali závodníci, kteří se v tomto žebříčku pohybovali na vyšších příčkách, tedy jejich šampionáty jsou prestižnější ($r = -0,61$). Z toho vyplývá, že fyzicky připravenější byli závodníci účastníci se prestižnějších závodů silničních motocyklů. Jezdci, kteří z hlediska pořadí dosahovali horších umístění, měli hranici anaerobního prahu výš ($r = 0,58$).

Tabulka 8

Vzájemná korelace fyziologických parametrů souboru motocyklových závodníků

proměnná	Pmax	SFmax	VO ₂ max	ANP%VO ₂ max	RQ
Sfmax	0				
VO ₂ max	0,71*	0,33			
ANP%VO ₂ max	-0,57	-0,07	-0,43		
RQ	-0,42	-0,46	-0,67*	0,17	
Rank	-0,9*	-0,16	-0,61*	0,58*	0,23

Vysvětlivky: Pmax = maximální výkon; SFmax = maximální srdeční frekvence; VO₂max = maximální spotřeba kyslíku; ANP%VO₂max = úroveň anaerobního prahu; RQ = respirační kvocient; rank = pořadí jezdců

6 DISKUSE

Optimální hodnoty fyziologických parametrů motocyklových závodníků jsou klíčové pro odolávání zatížení během závodu. Jsou nedílnou součástí konečného výsledku, a proto je potřeba jejich optimalizace prostřednictvím specifického tréninkového procesu. Záměrem práce bylo nahlédnout na jejich fyzickou připravenost, poukázat na souvislosti jednotlivých sledovaných parametrů a zjistit, za jakých podmínek je závodník schopen podávat výkony na nejlepší úrovni.

Každé sportovní odvětví vyžaduje specifickou úpravu tréninkového procesu tak, aby dosahované výsledky v dané soutěži byly co nejlepší, tedy pozorujeme tendenci po dosažení maximálního výkonu.

6.1 Jak ovlivňují tělesné parametry jízdu na silničních motocyklech?

Tělesná výška a hmotnost je klíčová u různých sportovních odvětví. Existuje spousta studií zabývajících se vhodnými somatotypy k danému sportovnímu odvětví. Co se týče závodů silničních motocyklů, je těchto studií poměrně málo (Stodůlková, 2019).

Důležitým faktorem u závodů silničních motocyklů je samotná velikost a celková hmotnost motocyklu. Základem optimální výchovy motocyklistů je jízda nejdříve na nejslabších motocyklech pozvolna směřující k těm silnějším. Důležité je, aby závodník dosáhl z motocyklu na zem a dokázal ho zvednout ze země v případě pádu. Tyto podmínky jsou zákonem platné např. při získávání řidičského oprávnění (www.garaz.cz).

V závodech mistrovství světa jsme však byli několikrát svědky toho, že jezdci po pádu nebyli schopni motocykl zvednout, nebo jim byl motocykl speciálně upraven na vlastní tělesné rozměry jako v případě Marka Marquéze v týmu Repsol Honda.

Stodůlková (2019) zpracovala vliv tělesných rozměrů na celkové umístění v sezóně všech kubatur mistrovství světa silničních motocyklů v závodní sezóně v roce 2018. Zjistila, že průměrná výška všech jezdců účastnících se mistrovství světa činí 171,30 cm, průměrná hmotnost je 64,52 kg a průměrná hodnota BMI je 21,47 kg/m². Naše testovaná skupina měla výšku v průměru 178,1 ± 5,9 cm, průměrnou hmotnost 66,21 ± 5,7 kg a průměrnou hodnotu BMI 20,77 ± 1,7 kg/m². Naše testovaná skupina byla o 7 cm vyšší, o 2 kg lehčí a průměrná hodnota BMI byla o 0,7 kg/m² nižší.

D'Artibale (2007) uvedl průměrné hodnoty výšky a hmotnosti španělských elitních závodníků (n = 22) výška 172,2 cm, hmotnost 63,9 kg. V porovnání s naší testovanou skupinou je aktuální česká špička vyšší téměř o 6 cm a těžší téměř o 3 kg.

Filaire et al. (2007) provedl obdobný výzkum jako D'Artibale (2007). Výzkumný soubor však tvořilo (stejně jako náš) 12 elitních závodníků. Průměrné hodnoty naměřených parametrů výšky a hmotnosti byly: výška = 178,4 cm, hmotnost = 76,4 kg. V porovnání s naší testovanou skupinou (průměrná výška $178,1 \pm 5,9$ cm, průměrná hmotnost $66,21 \pm 5,7$ kg) je především výška závodníků shodná, čeští motocykloví závodníci jsou s rozdílem 0,3 cm nižší, ale téměř o víc než 10 kg vyšší.

Heller (1996) změřil průměrné hodnoty výšky a hmotnosti u 25 motokrosařů. Průměrná výška jezdců byla 175,5 cm a jejich průměrná hmotnost 71,67 kg. V porovnání s naší testovanou skupinou byla naše skupina o 6,73 let mladší, o 2,6 cm vyšší a o 5,44 kg lehčí.

D'Artibale (2020) uvedl, že malý a lehký závodník může mít výhodu především v kategoriích slabších kubatur, zejména díky menšímu odporu, který má pak za následek větší výkon motoru. Ve chvíli, kdy však jezdec ovládá větší a těžší motocykl, mohou být výhodou delší končetiny především při odolávání působení setrvačných sil, jež vznikají ve spojení s prudkým brzděním a posunováním těžiště při průjezdu zatáčkami.

6.2 Vliv aerobní kapacity a beztukové hmoty u závodníků silničních motocyklů

Jelikož řadíme silniční motocyklový sport mezi sporty výkonnostní, stejně jako u ostatních výkonnostních sportů hraje aerobní kapacita důležitou roli. Můžeme ji zvyšovat prostřednictvím aerobních cvičení, čímž docílíme posunutí hranice anaerobního prahu. Bude-li hodnota hranice anaerobního prahu vyšší, bude jedinec lépe, a především déle bez větších známek únavy, odolávat působící zátěži.

Aerobní kapacita je klíčová pro každou déle trvající fyzickou zátěž. Kromě sportovní výkonnosti, která je pro naše účely klíčová, je však rozhodující i pro výkonnost pracovní. Sharkey (1990) uvedl, že člověk s nízkou úrovní aerobní zdatnosti dokáže pracovat na pouhých 25 % své kapacity. Dobře trénovaní jedinci s vysokou úrovní aerobní kapacity pak dokážou pracovat po dobu 8 hodin na 50 % své kapacity.

Dobrá aerobní kapacita napomáhá odolávání organismu vůči zátěži jak fyzické, tak psychické. Je dokázáno, že vysoká psychická zátěž může mít na člověka stejně negativní dopad, jako nadměrná fyzická zátěž. Proto je člověk s vysokou aerobní kapacitou schopen déle odolávat nejen zátěži fyzické, ale také psychické, při které dochází ke kumulaci stresogenních faktorů a dlouhotrvající námaha (Slepičková, 2000).

Jak jsme popsali v kapitole 2.3. (Sportovní výkon motocyklového závodníka), je závodník vystavován značnému množství několika různých stresorů, což potvrzuje důležitost aerobní kapacity z hlediska odolávání jak fyzické, tak psychické zátěži.

Výzkumy, ale i naše měření, prokázaly vliv rozvoje aerobní kapacity na rozvoj beztukové hmoty. U silových sportů bylo prokázáno, že velikost aerobní kapacity u těchto sportovců není klíčová, zatímco u lyžařů, plavců, nebo běžců klíčová je (Pařízková, 1977).

U vytrvalostních sportů může být nižší hmotnost a nižší procento tělesného tuku výhodou z hlediska fyzikálního, mechanického či estetického. Sportovní úspěch však není podmíněn pouze tělesným složením, ale mnoha dalšími parametry, a proto je obtížné určit optimální procento tělesného tuku pro dané sportovní odvětví. Tyto optimální hodnoty pak získáváme prostřednictvím měření vrcholových sportovců v daném sportovním odvětví (Havlíčková, 1999).

Motocykloví závodníci spadají průměrnou hodnotou tělesného tuku mezi sportovce, věnující se kulturistice a vytrvalostním běhům (5–8 %), gymnastice, orientačním běhům, lyžování a triatlonu (5–12 %) nebo zápasu (5–16 %) (Havlíčková, 1999).

6.3 Funkční odezva organismu na zátěž závodníků silničních motocyklů

Marko (2019) provedl zátěžové testování u běžců a cyklistů. Průměrná hodnota maximální spotřeby kyslíku byla u běžců $60,6 \pm 4,24$ ml/kg/min. Průměrná hodnota maximální spotřeby kyslíku u cyklistů byla $56,6 \pm 5,16$ ml/kg/min. Náš soubor českých motocyklových závodníků v porovnání s testovanou skupinou běžců lehce zaostává, nicméně se skupinou cyklistů je tato hodnota téměř srovnatelná.

Zahálka (2013) provedl měření maximální spotřeby kyslíku u profesionálních fotbalistů. Zjistil, že průměrná hodnota $VO_2\max$ brankářů činí hodnotu $55,5 \pm 4,3$ ml/kg/min. Průměrná hodnota stejného parametru u ostatních hráčů v poli činí $63,62$ ml/kg/min. V porovnání s naší testovanou skupinou vyplývá, že závodníci silničních motocyklů mají srovnatelnou hodnotu $VO_2\max$ jako profesionální brankáři.

U elitních hráčů ledního hokeje by se hodnota $VO_2\max$ měla pohybovat v rozmezí 50–60 ml/kg/min (Montgomery, 2006). Moroščák et al. (2013) uvádí, že $VO_2\max$ elitních hokejistů je $56,7$ ml/kg/min. V porovnání s naší testovanou skupinou můžeme říct, že podle $VO_2\max$ jsou čeští motocykloví závodníci na zátěž připraveni stejně jako hokejisté.

6.4 Fyzická připravenost motocyklových závodníků

Motocykloví závodníci během závodění odolávají jak fyzické, tak psychické zátěži. Jejich fyzická připravenost by tedy měla být na dobré úrovni, aby byli schopni oběma typům zátěže odolávat. Z hlediska jednotlivých zkoumaných parametrů bylo zjištěno, že fyzická zdatnost motocyklových závodníků odpovídá fyzické zdatnosti hokejistů, brankářů ve fotbale, či dalším sportovcům z motoristického sportovního odvětví.

Mým cílem je nadále se zabývat kondiční připraveností českých motocyklových závodníků, sestavit a využít kvalitní trénink mimo motocykl prostřednictvím specializovaných pomůcek (reakční stěna v kombinaci s balanční podložkou, simulace držení řídítek, posilování středu těla, flexibilita a mrštnost) a zajistit tak angažmá českých závodníků ve světě tak, aby byli čeští jezdci konkurence schopní i jezdci pocházejícím ze zemí, jako je např. Španělsko, Itálie, nebo Velká Británie. V těchto zemích je motocyklový sport mnohem populárnější a rozšířenější než u nás. Velkým problémovým faktorem jsou však v rámci motoristického sportu finance. Materiál, provozní náklady, veškeré vybavení pro převoz a cestování, ale také pronájem dráhy se pohybuje ve statisícových položkách a není snadné nalézt jedince, kteří by byli ochotni tyto položky platit. Kvalitní fyzickou připraveností spojenou s kvalitním tréninkovým procesem na motorce však vzniká naděje, že i český závodník může mít potenciál k vyhrávání nejprestižnějších závodů světa.

6.5 Limity práce

Přestože jsme pracovali s primárními daty, má práce své limity:

- Podaný výkon v zátěžové laboratoři mohla ovlivnit délka rekonvalescence po zranění, která jsou v rámci motoristického sportu poměrně častá.
- Pořadí jezdce z hlediska prestižnosti šampionátů může být proměnlivé, protože se v rámci jejich závodní kariéry může angažmá měnit každou sezónu.
- Konečné výsledky mohou být zkreslené z důvodu menšího počtu testovaných respondentů, neboť závodníků na špičkové úrovni je v České republice málo.
- Každý z testovaných podstoupil pouze jedno měření. V případě vyššího počtu měření by tak výsledky mohly být ještě přesnější.

7 ZÁVĚRY

- Somatologické parametry, jimiž jsme se zabývali, tvoří věk, výška, hmotnost, BMI, procento tělesného tuku a množství beztukové, tedy svalové, hmoty. Průměrná hodnota věku byla $18,1 \pm 2,6$ let, průměrná výška závodníků byla $178,1 \pm 5,9$ cm, průměrná hmotnost byla $66,2 \pm 5,7$ kg, průměrná hodnota BMI byla $20,8 \pm 1,7$, průměrná hodnota procenta tělesného tuku byla $8,6 \pm 2,2$ % a průměrná hodnota beztukové hmoty byla $61,1 \pm 5,1$ kg.
- Spirometrické parametry, kterými jsme se zabývali jsou: vitální kapacita plic a její náležitá hodnota, jednosekundová vitální kapacita plic a její náležitá hodnota a respirační kvocient. Průměrná hodnota vitální kapacity plic činila $5,2 \pm 0,6$ l, její průměrná náležitá hodnota činila $102,9 \pm 8,8$ %, průměrná hodnota jednosekundové vitální kapacity činila $4,7 \pm 0,6$ l, její průměrná náležitá hodnota činila $110 \pm 7,2$ % a průměrná hodnota respiračního kvocientu byla naměřena $1,2 \pm 0,1$.
- Fyziologické parametry, kterými jsme se zabývali, jsou: maximální výkon, maximální srdeční frekvence, maximální spotřeba kyslíku a hranice anaerobního prahu. Průměrná hodnota maximálního výkonu byla $5,7 \pm 0,6$ W/kg, průměrná hodnota maximální srdeční frekvence byla $200,5 \pm 5,6$ tepů/min, průměrná hodnota maximální spotřeby kyslíku byla $54,5 \pm 4,1$ ml/kg/min a průměrná intenzita zatížení na úrovni anaerobního prahu činila $79,1 \pm 3,8$ %.
- Z provedené korelace jsme zjistili, čímž jsme i potvrdili určité předpoklady vztahující se k fyzické zdatnosti motocyklových závodníků.
- Starší závodníci byli obvykle těžší ($r = 0,77$) a tím pádem měli i vyšší hodnoty BMI ($r = 0,82$). Dále čím byli starší, tím měli vyšší jednosekundovou vitální kapacitou plic ($r = 0,68$) a její náležitou hodnotou ($0,67$).
- Těžší závodníci měli větší množství beztukové hmoty ($r=0,95$) a větší vitální kapacitu plic ($r = 0,64$). Čím však byli těžší, tím nižších hodnot maximální srdeční frekvence dosahovali ($r = -0,77$). To stejné platí i u vyšších hodnot BMI ($r = -0,72$).
- Nižších hodnot maximální srdeční frekvence dosahovali závodníci, kteří byli starší ($r = -0,59$), těžší ($r = -0,77$), a tudíž měli vyšší hodnotu BMI ($r = -0,73$) a beztukové hmoty ($r = -0,63$).
- Výška závodníka ostatní parametry výrazněji neovlivňuje.
- Závodníci, kteří byli těžší a dosahovali tak vyšších hodnot BMI, měli také vyšší hodnoty procent tělesného tuku ($r = 0,75$) a množství beztukové hmoty ($r = 0,64$)

- Závodníci s větší plicní kapacitou dosahovali vyšších hodnot jednosekundové kapacity ($r = 0,80$). S touto rostla i její náležitá hodnota ($r = 0,78$).
- Závodníci s vyšší náležitou hodnotou vitální kapacity plic měli níže položenou hranici anaerobního prahu ($r = -0,71$).
- Výkon jezdců v maximálním zátěžovém testu úzce souvisí s jejich postavením v žebříčku stanoveném dle prestižnosti šampionátu ($r = -0,90$). Jak jsme předpokládali, lepší výkon pak podali ti závodníci, kteří měli vyšší hodnoty VO_{2max} ($r = 0,71$).
- Závodníci s vyššími hodnotami VO_{2max} měli menší respirační kvocient ($r = -0,62$). Dále hodnota VO_{2max} opět úzce souvisí s postavením jezdců v žebříčku z hlediska prestižnosti šampionátů, vyšších hodnot totiž dosahovali jezdci umístění v tomto žebříčku lépe ($r = -0,61$) a u těch, kteří byli umístěni hůře, jsme nacházeli hodnotu anaerobního prahu výše ($r = 0,58$).
- Z jednotlivých souvislostí jsme zjistili, že čím prestižnějších závodů silničních motocyklů se závodníci účastní, tím lepší fyzické připravenosti se od něj očekává. Některé parametry (např. antropometrické) se ovlivnit nedají, ale optimálním cvičením lze docílit změn s řadě spirometrických a fyziologických parametrů.

8 SOUHRN

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo přivést do povědomí vybrané somatické a fyziologické parametry českých motocyklových závodníků. Studií, které se podobným tématem zabývají, není mnoho, a pokud existují, tak pocházejí od zahraničních autorů. Jedná se tedy o první přehled vybraných parametrů vztahujících se k výkonnosti skupiny závodníků silničních motocyklů na území České republiky.

Dílčími cíli bylo zjistit, zda fyzická připravenost souvisí s úrovní výkonnosti při jízdě na motocyklu, a zda hraje roli mezi šampionáty, kterých se jezdci účastní. Výzkumné otázky byly stanoveny tak, abychom zjistili průměrné hodnoty antropometrických, spirometrických a fyziologických parametrů vztahujících se k odolnosti organismu vůči zatížení. Dále jsme se zabývali jednotlivými vztahy a souvislostmi vybraných proměnných. Zaměřili jsme se především na to, které prvky svou hodnotou ovlivňují jiné, a zda je toto ovlivnění s tendencí vzrůstu či poklesu.

V teoretické části jsem se zaměřila na uvedení motocyklového sportu z pohledu historie motocyklů a vzniku prvních šampionátů. Pozornost jsme věnovala také jejich dřívější i aktuální podobě a zmínila jsem také organizace zastřešující jejich činnost. Dále jsem zpracovala sportovní výkon motocyklového závodníka, popsala zásady funkčnosti jeho kondiční, technické, taktické a psychické přípravy. V poslední řadě jsem uvedla posuzované fyziologické parametry.

Praktická část byla věnována interpretaci výsledků vlastního výzkumu. Výzkumný soubor tvořilo 12 předních českých motocyklových závodníků účastnících se mezinárodních a národních šampionátů. Mezi pozorované parametry patřil věk, výška, hmotnost, procento tělesného tuku, množství beztukové hmoty, BMI, vitální kapacita plic a její náležitá hodnota, jednosekundová kapacita plic a její náležitá hodnota, maximální výkon, maximální srdeční frekvence, maximální spotřeba kyslíku, úroveň anaerobního prahu a respirační kvocient. Naměřené hodnoty jsme zprůměrovali a statickou analýzou, provedenou softwarem Statistica 13.4.0.14. (Tibco software, 2018) zkoumali jejich vzájemné souvislosti za pomoci Spearmanova korelačního koeficientu.

Bylo zjištěno, že starší závodníci byli těžší a měli tak i vyšší hodnotu BMI. Dále dosahovali vyšších hodnot jednosekundové vitální kapacity plic a její náležité hodnoty. Těžší závodníci měli větší množství beztukové hmoty a větší hodnotu vitální kapacity plic. Čím však byli těžší, a měli vyšší hodnoty BMI, tím nižších hodnot maximální srdeční frekvence dosahovali. Nižších hodnot srdeční frekvence dále dosahovali závodníci, kteří byli starší, těžší, a tudíž měli i vyšší hodnoty BMI a beztukové hmoty. Výška závodníka ostatní parametry výrazněji neovlivňuje. Závodníci, kteří byli těžší, a měli tak vyšší hodnoty BMI, měli také větší množství procent tělesného tuku a beztukové hmoty. Závodníci s větší plicní kapacitou dosahovali vyšších hodnot jednosekundové

kapacity. S tou rostla i její náležitá hodnota. Závodníci s vyšší náležitou hodnotou vitální kapacity plic měli níže položenou hranici anaerobního prahu. Výkon jezdců v maximálním zátěžovém testu úzce souvisí s jejich postavením v žebříčku stanoveném dle prestižnosti šampionátu. Jak jsme předpokládali, lepší výkon pak podali ti závodníci, kteří měli vyšší hodnoty VO₂max. Závodníci s vyššími hodnotami VO₂max měli menší respirační kvocient. Dále hodnota VO₂max opět úzce souvisí s postavením jezdců v žebříčku z hlediska prestižnosti šampionátů, vyšších hodnot totiž dosahovali jezdci umístění v tomto žebříčku lépe a u těch, kteří byli umístěni hůře, jsme nacházeli hodnotu anaerobního prahu výše. Z jednotlivých souvislostí jsme zjistili, že čím prestižnějších závodů silničních motocyklů se závodníci účastní, tím lepší fyzické připravenosti se od něj očekává. Některé parametry (např. antropometrické) se ovlivnit nedají, ale optimálním cvičením lze docílit změn s řadě spirometrických a fyziologických parametrů.

9 SUMMARY

This bachelor's thesis' major goal was to offer a few somatic and physiological metrics related to Czech motorcycle racers. Studies on related subjects are few and few between, and when they do exist, they are written by foreign authors. As a result, this is the first analysis of a few key performance indicators for a Czech group of road motorcycle racers.

Determine whether or not physical fitness affects a rider's ability to perform at a high level and whether it matters in terms of which championships they compete in. Finding the average values of anthropometric, spirometric, and physiological characteristics related to the body's resistance to load was the goal of the study questions. Additionally, we looked at the linkages and individual relationships of the chosen variables. We paid close attention to which factors influence others based on their importance and whether this effect has a tendency to increase or decrease.

In the theoretical portion, I concentrated on introducing motorcycle sport in terms of the development of the first championships and the history of motorcycles. The organizations that serve as a representation for their operations were also listed, along with their historical and present forms. In addition, I outlined the functional foundations of a motorcycle racer's fitness as well as his technical, tactical, and mental preparation. Finally, I provided a summary of the physiological parameters examined.

The practical portion focused on how to interpret the findings of my own research. 12 top Czech motorcycle racers made up the research population taking part in national and international competitions. Age, height, weight, body fat percentage, fat-free mass, BMI, one-second lung capacity, vital lung capacity, maximum power output, maximum heart rate, maximum oxygen consumption, anaerobic threshold level, and respiratory quotient were among the parameters that were observed. The measured values were averaged, and using Statistica 13.4.0.14 (Tibco Software, 2018) static analysis, it was possible to look at their relationships using Spearman's correlation coefficient.

It was discovered that older athletes had higher BMIs because they were heavier. Additionally, their lungs' one-second vital capacity and its acceptable value were higher in them. The amount of fat-free mass and lung vital capacity were both higher in heavier athletes. However, they reached lower maximal heart rate values the heavier they were and the higher their BMI levels. Athletes who were older, heavier, and thus had greater BMI and fat-free mass values attained lower heart rate values. The remaining variables were not significantly impacted by the athlete's height. The percentages of body fat and fat-free mass were higher in the competitors who were bigger and hence had higher BMI values. Higher values of one-second

capacity were observed in competitors with better lung capacity. This raised their true value as well. Competitors with lower anaerobic thresholds had greater adequate vital lung capacity values. The way that riders performed in the maximum stress test was directly correlated with where they stood in the championship-based rankings. The riders that had higher VO₂max values then delivered the better performance, as we had anticipated. Higher VO₂max competitors had lower respiratory quotients. In terms of championship status, the riders' positions in the rankings were also closely correlated with their VO₂max values, with higher values being attained by those ranked higher and higher anaerobic threshold values being discovered in those placed lower. We discovered from the various situations that riders are required to be physically more prepared the more prestigious the road motorcycle competitions they compete in. A good workout can modify a variety of spirometric and physiological characteristics, however other (like anthropometric) parameters (like height) cannot be changed.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Bach, C.W., Brown, A. F., Kinsey, A. W., & Ormsbee, M. J. (2015). Anthropometric characteristics and performance capabilities of highly trained motocross athletes compared with physically active men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(12), 3392-3398.
- Beránek, K. (1989). *Malé motocykly: provoz, údržba, opravy a seřizování*. Praha, Česká republika: Nakladatelství dopravy a spojů.
- Botek, M., Neuls, F., Klimešová, I. & Vyhnálek, J. (2017). *Fyziologie pro tělovýchovné obory (vybrané kapitoly, část I.)*. Olomouc, Česká republika: Univerzita Palackého.
- Brázdová, T. (2020). *Takovou sbírku jinde V Evropě nenajdete. Zajedte si na motokola do Nových Hradů*. Český rozhlas. <https://pardubice.rozhlas.cz/takovou-sbirku-jinde-v-evrope-nenajdete-zajedte-si-na-motokola-do-novych-hradu-8287311>
- D'Artibale, E., Laursen, P.B., & Cronin J.B. (2018b). Human performance in motorcycle road racing: a review of the literature. *Sports Medicine*, 48, 1345-1356. doi: 10.1007/s40279-018-0895-3
- Filaire, E., Filaire, M., & Le Scanff, C. (2007). Salivary cortisol, heart rate and blood lactate during a qualifying trial and a official race in motorcycling competition. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47, 413-417.
- Gobbi, A. W., Francisco, R. A., Tuy, B. & Kvitne, R. S. (2005). Physiological characteristics of top level off-road motorcyclists. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 927-931.
- Gustl, R. (2021). *WSBK history - Part 1*. MotoRacers. <https://www.motoracers.eu/wsbk-history-part-1/?lang=en>
- Havel, Z. (1991). *Vybrané kapitoly z teorie a didaktiky tělesné výchovy, [Díl 1.]*. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně.
- Havlíčková, L. (1999). *Fyziologie tělesné zátěže I: obecná část*. Praha, Česká republika: Karolinum.
- Bedolla, J., Santelli, J., Sabra, J., Cabanas, J. G., Ziebell, Ch. & Olvey, S. (2016). Elite Motorcycle Racing: Crash Types and Injury Patterns in the MotoGP Class. *The American Journal of Emergency Medicine*, 34, 1872-1875.
- Jurák, D., Hubička, T., Zahálková, L. & Chrzanovská, B. (2012). Testování maximální srdeční frekvence v plaveckém trenažéru (flumu). *The Scientific Journal for Kinanthropology*, 3, 226-233.
- Kociánová, J. (2017). Spirometrie – základní vyšetření funkce plic. *Vnitřní lékařství*, 63(11), 889-894.

- Lehnert, M., Kudláček, M., Háp, P., Bělka, J., Neuls, F., Ješina, O., ... Šťastný, P. (2014). *Sportovní trénink I*. Olomouc, Česká republika: Univerzita Palackého.
- Máček, M. & Vávra, J. (1988). *Fyziologie a patofyziologie tělesné zátěže*. Praha: Avicenum.
- Měkota, K., Pospíšková, H., Vlach, Z. & Blahuš, P. (1983). *Motorické testy v tělesné výchově: příručka pro posl. stud. oboru tělesná výchova a sport*. Praha: SPN.
- Mikšík, J. (2022). *Důležitá pravidla vstupní kubatury*. Motoforum. <https://www.motoforum.cz/sport/dulezita-pravidla-vstupni-kubatury>
- Mikšík, J. (2023). *Brad Binder: Nový Speed record: 366,1 km/h*. Motoforum. <https://www.motoforum.cz/sport/brad-binder-novy-speed-rekord-366-1-km-h/>
- Montgomery, D. L. (2006). Physiological profile of professional hockey players – A longitudinal comparison. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 31(3), 181–185. <https://doi.org/10.1139/h06-012>
- Morošćák, J., Ružbarský, P., Balint, G., & Vodicka, T. (2013). Anaerobic and aerobic fitness of ice hockey players throughout annual training cycle. *Gymnasium*, 14(2), 86–91.
- Neuls, F., Botek, M., Krejčí, J., Panská, S., Vyhnanek, J. & McKune, A. (2019). Performance-associated parameters of players from the deaf Czech Republic national soccer team: a comparison with hearing first league players. *Sport Sciences for Health*, 15, 527–533. <https://doi.org/10.1007/s11332-019-00539-z>
- Neuls, F., Botek, M., Krejčí, J. & Sigmund, M. (2023). Comparison of selected performance-associated parameters after off-season and two-month training preparation in professional Czech ice hockey players. *Acta Gymnica*, 53, e2023.001. <https://doi.org/10.5507/ag.2023.001>
- Novotný, P. & Skořepa, M. (1974) *Rychlá kola: kniha o motocyklovém sportu*. Praha: Olympia.
- Pařízková, J. (1977). *Body fat and physical fitness*. Hague, Netherlands: Nijhoff.
- Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Praha: Grada.
- Rath, R. (1988). *Patogeneze a terapie obezity*. Praha, Česká republika: Avicenum.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)*. Olomouc, Česká republika: Hanex.
- Riegerová, J. & Ulbrichová, M. (1998). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc, Česká republika: Univerzita Palackého.
- Sánchez-Muñoz, C., Rodríguez, M. A., Casimiro-Andújar, A. J., Ortega, F. B., Mateo-March, M. & Zabala, M. (2011). Physical profile of elite young motorcyclists. *International Journal of Sports Medicine*, 32, 788-793.
- Seliger, V. & Choutka, M. (1982). *Fyziologie sportovní výkonnosti*. Praha, Česká republika: Olympia.


- Seliger, V. & Špelina, O. (1974). *Praktika z fyziologie pro studující tělesné výchovy*. Praha, Česká republika: SPN.
- Sharkey, B. J. (1990). *Physiology of Fitness*. 3rd ed. Human Kinetics Books. Champaign, France: Illinois.
- Schneider, D. A., Phillips, S. E., & Stoffolano, S. (1993). The simplified V-slope method of detecting the gas exchange threshold. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(10), 1180–1184.
- Schwaberger, G. (1987). Heart rate, metabolic and hormonal responses to maximal psycho-emotional and physical stress in motor car racing drivers. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 59(6), 579-604.
- Sirůček, P. (2007). *Hospodářské dějiny a ekonomické teorie: (vývoj, současnost, výhledy) (1. vydání)*. Slaný, Česká republika: Melandrium.
- Slepičková, I. (2000). *Sport a volný čas*. Praha, Česká republika: Karolinum.
- Stodůlková, N. (2019). *Základní morfologické charakteristiky současných jezdců motocyklového mistrovství světa: výkonnostní aspekty* [Diplomová práce]. Olomouc, Česká republika: Univerzita Palackého.
- Štipčáková, A. (2021). *Konec grand prix V Brně. „Je to tragédie, nejlepší evropský závod,“ píší zahraniční. Motorkáři.* <https://www.motorkari.cz/motosport/silnicni/motogp/konec-grand-prix-v-brne.-je-to-tragedie-nejlepsi-evropsky-zavod-pisi-zahranicni-novinari-45095.html>
- Tilinger, P., Janouch, V. & Burian, L. (1988) *Didaktická technika v tělesné výchově a sportu: celostátní vysokoškolská učebnice pro posluchače fakulty tělesné výchovy a sportu a pedagogické fakulty*. Praha, Česká republika: Státní pedagogické nakladatelství.
- Vágnerová, M. (2000). *Vývojová psychologie: dětství, dospělost, stáří*. Praha, Česká republika: Portál.
- Vybrané kapitoly z problematiky biochemického sledování v intenzivní péči, sv 2, část 3.* (1990). Pardubice česká republika: Stapro.
- Wang, C., Burris, M. A. (1997). Photovoice: concept, methodology, and use for participatory needs assessment. *Health Educ Behav*. 24(3):369-87. doi: 10.1177/109019819702400309
- Wohlmuth, J. (1981). *Svět velkých cen*. Praha, Česká republika: Nakladatelství dopravy a spojů.
- Zahálka, Z. (2013). *Analýza vybraných somatických a fyziologických ukazatelů u profesionálních hráčů fotbalu* [Bakalářská práce]. Univerzita Karlova v Praze.

Internetové stránky:

- <http://www.classic-motorcycle-build.com/isle-of-man-tt-history.html>
- <https://www.fimewc.com/championship/fim-ewc-explainer>
- <https://www.garaz.cz/clanek/ridicak-na-motorku-21004242>

11 PŘÍLOHY

11.1 Vyjádření etické komise



**Fakulta tělesné kultury
Univerzity Palackého
tř. Míru 115
OLOMOUC**

Vyjádření Etické komise FTK UP

Složení komise: doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně
Mgr. Ondřej Ješina, Ph.D.
doc. MUDr. Pavel Maňák, CSc.
Mgr. Filip Neuls, Ph.D.
Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.
doc. Mgr. Erik Sigmund, Ph. D.
Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph. D.

Na základě žádosti ze dne 19. 3. 2015 byl projekt základního výzkumu
autora **PhDr. Michala Botka, Ph.D.** a spoluautorů **Mgr. Filipa Neulse, Ph.D. a Dr.
Martina Sigmunda, Ph.D.**
s názvem **Hodnocení vegetativních a morfo-funkčních parametrů u trénované populace**
schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: 17 / 2015
dne: 23. 3. 2015.

Etická komise FTK UP zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory**
s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnicemi pro výzkum zahrnující lidské
účastníky.

Řešitelé projektu splnili podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

za EK FTK UP
doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.
předsedkyně

razítko fakulty