

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

ANALÝZA STAVU HYDRATAČE U VYTRVALOSTNÍCH CYKLISTŮ
diplomová práce

Autor: Bc. Markéta Marvanová, trenérství a sport
Vedoucí diplomové práce: PhDr. Iva Klimešová, Ph.D.

Olomouc, 2021

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Bc. Markéta Marvanová

Název bakalářské práce: Analýza stavu hydratace u vytrvalostních cyklistů

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Vedoucí: PhDr. Iva Klimešová, Ph.D.

Rok obhajoby: 2022

Abstrakt

Práce zkoumá vliv hydratace na výkon sportovců během několikadenní vytrvalostní zátěže. Dále se zabývá problematikou pitného režimu a dalších důležitých složek stravy vytrvalostních cyklistů. Sledovaný soubor tvořilo 35 probandů, kteří se pravidelně účastní několikadenních bikepackingových závodů na horském kole. Sledovanými parametry byly úroveň hydratace účastníků (specifická hustota moči), antropometrické údaje a subjektivní pocit zátěže. Tyto parametry byly sledovány pomocí analýzy specifické hustoty moči, anketního šetření a Borgovy škály vnímaného úsilí. Výzkum probíhal na trati vhodné pro horská kola s délkou 169 kilometrů a převýšením 4000 metrů za průměrné denní teploty 23 °C a relativní vlhkosti 55 %. Noční teplota se pohybovala okolo 14 °C a relativní vlhkost 92 %. Hustota moči byla sledována před započítáním aktivity a bezprostředně po skončení.

Hypotéza, předpokládající, že předstartovní vzorky moči ukážou dehydrataci u více než 50 % probandů, byla zamítnuta. Analýza dat specifické hustoty moči (*USG*) ukázala, že na startu bylo správně hydratováno ($USG \leq 1,020$) 83 % účastníků (29 ze 35 startujících). Naproti tomu cílové měření ukázalo dehydrataci u 93 % účastníků z 29, kteří trasu dokončili. Do cíle dorazili správně hydratováni jen dva závodníci.

Klíčová slova: pitný režim, bikepacking, ultravytrvalostní zátěž, žízeň, refraktometr

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographical identification

Autor's first name and surname: Bc. Markéta Marvanová

Title of the thesis: Analysis of hydration status in endurance cyclists

Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology

Supervisor: PhDr. Iva Klimešová, Ph.D.

The year of presentation: 2022

Abstract

The work examines the effect of hydration during multiday endurance performance. It address the issue of drinking regime and hydration status for endurance cyclists. The aim of the work was to determine the readiness of athletes for training in terms of the level of hydration of their body. The sample consisted of 35 probands, who regularly participate in multiday mountain bike competitions. The monitored parameters were urine density, anthropometric parameters of probands, subjective perception of stress level. These parameters were monitored using specific urine density analysis, a survey and the Borg scale. The research took place on a mountain bike course with a length of 169 kilometers and an elevation gain of 4000 meters with average day temperatures 23° C and relative humidity 55 %. Night temperatures were 14° C with relative humidity 92 %. Urine density was monitored before and immediately after the activity.

The hypothesis that pre-start samples would show dehydration in more than 50 % of probands was rejected. Analysis of the urine specific gravity (*USG*) showed that 83 % of the starting field (29 out of 35 participants) were properly hydrated ($USG \leq 1,020$) at the start line. In contrast, measurement at the finish line showed dehydration in 93 % of the 29 finishers. Only 7 % (2 of 29 finishers) reached the finish line properly hydrated.

Keywords: drinking regime, bikepacking, ultra-endurance performance, thirst, refractometer

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

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně s odbornou pomocí PhDr. Ivy Klimešové, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a řídila se zásadami vědecké etiky.

V Olomouci dne 29.11.2021

.....

Děkuji PhDr. Ivě Klimešové, Ph.D. za pomoc a cenné rady, které mi poskytla při zpracování této práce.

OBSAH

| | |
|---|-----------|
| ÚVOD | 8 |
| 1 PŘEHLED POZNATKŮ | 9 |
| 1.1 Cyklistika | 9 |
| 1.1.1 Bikepacking | 10 |
| 1.1.2 Charakteristika výkonu v cyklistice | 11 |
| 1.1.3 Dominantní schopnosti ovlivňující výkon při ultravytrvalostních závodech... | 12 |
| 1.2 Výživa ve sportu | 13 |
| 1.2.1 Energetický výdej při ultravytrvalostním zatížení..... | 14 |
| 1.2.2 Proteiny..... | 15 |
| 1.2.3 Sacharidy | 16 |
| 1.2.4 Tuky..... | 19 |
| 1.2.5 Vitamíny | 20 |
| 1.2.6 Minerály | 21 |
| 1.2.7 Vliv spánku na příjem potravy | 21 |
| 1.3 Tekutiny a hydratace | 22 |
| 1.3.1 Doporučený denní příjem tekutin | 23 |
| 1.3.2 Doporučený denní příjem tekutin pro sportovce | 23 |
| 1.3.3 Vliv hydratace na (extrémní) vytrvalostní zátěž..... | 23 |
| 1.3.4 Hydratační strategie | 24 |
| 1.3.5 Hyponatrémie | 26 |
| 1.3.6 Vybrané druhy tekutin ovlivňující výkon sportovce | 26 |
| 2 CÍLE | 31 |
| 2.1 Dílčí cíle | 31 |
| 2.2 Hypotéza | 31 |
| 3 METODIKA | 32 |
| 3.1 Výzkumný soubor | 32 |
| 3.2 Postup získávání a zpracování dat | 32 |
| 3.3 Metody a organizace sběru dat | 33 |
| 3.4 Hodnocení stavu hydratace | 33 |
| 3.5 Anketní šetření | 33 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 3.6 | Statistické vyhodnocení dat | 34 |
| 3.7 | Organizace sportovní akce..... | 34 |
| 4 | VÝSLEDKY | 36 |
| 4.1 | Charakteristika souboru a účastníka | 36 |
| 4.1.1 | Antropometrické parametry výzkumného souboru | 37 |
| 4.2 | Výsledek měření specifické hustoty moči..... | 38 |
| 4.3 | Anketní šetření..... | 40 |
| 4.4 | Korelace mezi jednotlivými veličinami..... | 42 |
| 4.4.1 | Korelace mezi veličinami USG_C vs. USG_S | 43 |
| 4.4.2 | Korelace mezi veličinami USG_Z vs. USG_S | 44 |
| 4.4.3 | Korelace mezi veličinami USG_Z vs. BMI..... | 44 |
| 4.4.4 | Korelace mezi veličinami Spotřeba vs. Trénink a Cílový čas..... | 45 |
| 4.4.5 | Korelace vybraných veličin s úsilím dle Borgovy stupnice | 46 |
| 5 | DISKUSE..... | 48 |
| 5.1 | Odlišnost vytrvalostních cyklistů | 51 |
| 5.2 | Limity výzkumu..... | 52 |
| 6 | ZÁVĚRY | 54 |
| | SOUHRN | 56 |
| | SUMMARY | 58 |
| | REFERENČNÍ SEZNAM..... | 60 |
| | PŘÍLOHY | 7 |

ÚVOD

Existuje široká škála literatury pojednávající o vlivu stavu hydratace na fyzický výkon. Plánovaný pitný režim působí preventivně proti poruchám spojeným s nedostatečným příjmem tekutin. Navíc je známo, že adekvátní hydratace vede k optimalizaci mnoha fyzických funkcí při sportovní zátěži (Zubac et al., 2018).

Četné studie upozorňují, že při dehydrataci větší než 2 % tělesné hmotnosti se zhoršuje výkon při vytrvalostní zátěži. Proto je strategie doplňování tekutin před, při i po výkonu základním prostředkem k oddálení únavy.

Zvláště důležitá je strategie doplňování tekutin pro účastníky dlouhotrvajících vytrvalostních závodů. Má práce zkoumá míru zavodnění a pitný režim závodníků, kteří se účastní extrémních závodů na horských kolech bez zabezpečení. Tyto závody trvají několik dní, někdy i několik týdnů, a v posledních letech stále rostou na popularitě.

Osobně reprezentují Českou republiku na těchto extrémních závodech již šest let. Zvláště významnou základnu mají tyto závody v Americe, kde každoročně startuje vyhlášený závod Tour Divide o rekord v přejezdu USA ze severu na jih. Během jízdy na tomto 4500 kilometrů dlouhém závodě člověk snadno pochopí, že voda je nejdůležitější lidskou potřebou. Závodníci, kteří v tavných pouštích podcení zásoby tekutin a ve stavu silné dehydratace přijedou z pouště do civilizace, ztrácí mnoho závodního času tím, aby připravili organismus na zdolávání dalších dnů a kilometrů na trase v extrémních teplotách a zatížení.

Cílem práce je zjistit, zda mají ultravytrvalostní cyklisté také nedostatečný příjem tekutin, jako se ukazuje v jiných studiích Klimešové a spol. (2019), Adams et al. (2016), Castro-Sepulveda et al. (2016) zaměřených na problematiku hydratace sportovců. Budou se lišit výsledky měření u těchto extrémních závodníků? Možná extrémní podniky naučily tyto závodníky lépe dbát na svůj pitný režim? Možná hospodaří s vodou efektivněji? Anebo se naopak tělo závodníků naučilo vydržet ve stavu silné dehydratace již tolikrát, že bude touha po tekutinách snad ještě nižší a dehydratace častější?

1 PŘEHLED POZNATKŮ

1.1 Cyklistika

Pojmem cyklistika označujeme využití jízdního kola pro transport, rekreaci, trénink nebo sportovní výkon. Na rozdíl od pěší turistiky kolo nabízí rychlejší a jednodušší pohyb, díky čemuž je v dnešní modernizované době oblíbené. Popularita cyklistiky roste od svého počátku datujícího se na přelom 18. a 19. století (Háp et al., 2014).

Sportovní cyklistiku dělíme na rychlostní a sálovou. Tyto typy cyklistiky se liší použitými koly, prostředím, ve kterém se odehrávají, délkou a charakterem fyzické zátěže. Rychlostní cyklistiku dále dělíme na dráhovou, silniční a terénní. Dráhová cyklistika je charakteristická speciálním kolem s fixním převodem a volnoběhem. Závodí se na standardizované oválné dráze různých délek v rozmezí od 150 do 400 metrů délky. Silniční cyklistika je veřejnosti známá především díky závodu Tour de France, jehož historie sahá až do roku 1903. Minimální stanovená hmotnost závodního silničního kola je 6,8 kg. Charakter silničních závodů je různý. Jsou závody jednorázové i etapové, s hromadným nebo individuálním startem. Dělení terénní cyklistiky je rozsáhlejší. Spadají do ní různé závody na horských kolech (maraton, sjezd, enduro apod.), cyklokros, BMX i cyklotrial. Do sálové cyklistiky řadíme kolovou a krasojízdu. Kolová je branková hra dvojčlenných týmů, kdy jezdci-hráči kontrolují pohyb míče po hřišti a snaží se ho dopravit do branky soupeře. Jezdí se na upravených kolech s pevným převodem. Cyklistická krasojízda je estetický sport s akrobacií. Závodí jednotlivci a týmy na kole s pevným převodem (Háp et al., 2014).

Mimo základní dělení sportovní cyklistiky na rychlostní a sálovou nesmíme opomíjet ještě odvětví rekreační cyklistiky. Rekreační cyklistika v sobě zahrnuje jak cyklisty, kteří tento sport vykonávají bez soutěžních cílů, tak i závodící amatérské cyklisty.

V posledních letech se velmi prosazuje tzv. bikepacking, který se těší velké celosvětové oblibě. Protože není uveden v oficiálních strukturách tohoto sportovního odvětví, můžeme jej považovat za součást rekreační cyklistiky. Bikepackingové závody se pořádají pro silniční, gravelová i horská kola a organizátor neposkytuje závodníkům na trase žádnou podporu ani zabezpečení. Závod bez zabezpečení znamená, že vše je v rukou závodníků samotných. Co si závodníci na trati vezou, kde spí a co jí, je čistě na nich. Trasy často kopírují významné geografické linie (hřebeny pohoří či horských soustav, významná rozvodí) nebo historické trasy, např. Hedvábná stezka, Královská cesta. Bikepacking nemá žádnou zastřešující organizaci. Není zde světová federace ani asociace, nemá svoji sekci ve světové cyklistické federaci (UCI), není olympijským sportem a závody nemají pevnou strukturu. Pro daný

formát závodů neexistuje mistrovství světa, světový pohár ani podobné mistrovské podniky na úrovni kontinentů nebo jednotlivých států. (Cheung & Zabala, 2017).

Co bychom do rekreační cyklistiky mohli zařadit dále, jsou organizované amatérské sportovní akce a masové vyjížďky na různé vzdálenosti, nejčastěji 100 km nebo 100 mil, tzv. Century rides. Ty jsou velice populární především v anglosaských zemích (Friel, 2013).

Cyklistika je nedílnou součástí i jiných sportovních disciplín – různých forem triatlonu (včetně olympijského), orientační jízdy na horském kole (MTBO) a dalších.

1.1.1 Bikepacking

Bikepacking, jak název napovídá, je charakteristický jízdám kolem (*bike*) vybaveným cyklistickými brašnami (*pack*). Jde o disciplínu, při které cyklista jede na kole zpravidla několik dní a zůstává v přírodě přes noc. Veškeré vybavení pro přežití v horách či třeba pouštích si jezdci vezou s sebou. V principu se jedná o ultravytrvalostní závod. Cílem každého závodníka je závodní trať zdolat co nejdříve, protože závodní čas se měří nepřetržitě od startovního výstřelu až do průjezdu cílem. Nejlepší jezdci tak spí jen pár hodin denně a někdy dokonce vůbec. Na tratích není žádné pořadatelem organizované zázemí. Závodníci spí povětšinou v přírodě nebo ve veřejných ubytovacích zařízeních dostupných na trase. Doplnování zásob jídla a pití je také v rukách každého jezdce a je možné jen z přírodních nebo veřejných zdrojů (obchody, restaurace apod.).

Z povahy závodu je zřejmé, že probíhá v měnících se podmínkách – ve dne i v noci, za proměnlivého počasí, a vzhledem k délce trasy závodů účastníci často cestují i přes několik klimatických pásem. Jedná se tak o komplexní výkon, který je více podobný horolezecké expedici než cyklistické časovce v kontrolovaném prostředí. Fyzický výkon je tak pouze jednou ze složek sportovního výkonu, je zde též velký prostor pro správná i špatná rozhodnutí z hlediska použitého vybavení, spánkové strategie, výživy a hydratace, managementu únavy, navigace a celkové plynulosti jízdy.

Světové nejvyhlášenějším terénním bikepackingovým závodem je Great Divide Mountain Bike Race, který měří 4431 km, vede pohořím Rocky Mountains přes celé USA a kopíruje trasu hlavního kontinentálního rozvodí Tichého a Atlantského oceánu. Každoročně se na jeho start postaví ti nejlepší jezdci z celého světa. Rekordní čas na zdolání této výzvy činí 13 dní a 22 hodin (McCoy, 2013).

Nejvyhlášenějším silničním bikepackingovým závodem je Trans Am Bike Race, který se jede na trati prestižního závodu Race Across America (RAAM). Trans Am Bike Race je

závod ze západního na východní pobřeží USA, který měří téměř 5000 kilometrů. Rekord na tomto závodě činí 16 dní a 9 hodin (Cheung & Zabala, 2017).

V odborných publikacích zabývajících se cyklistikou dosud bikepackingové závody nebývají zařazené. Proto jsou považovány za rekreační cyklistiku, přestože sportovním výkonem ani zdaleka neodpovídají rekreaci. Špičkoví závodníci tréninkem stráví srovnatelný čas jako profesionální cyklisté. Mnoho závodníků se rekrutuje z řad končících národních reprezentantů ve vytrvalostních sportech, kteří hledají novou výzvu. Vzhledem k neexistenci struktur, které by tento sport řídily, a absenci světového i národních pohárů, je tento sport podfinancovaný, a i špičkoví závodníci se účastní jako amatéři.

1.1.2 Charakteristika výkonu v cyklistice

Cyklistika je vytrvalostním sportem, který se vykonává po delší časový úsek, a převážně využívá aerobní metabolismus. Aerobní metabolismus převažuje ve vytrvalostní zátěži, která trvá déle než 2 až 3 minuty (Zahradník & Korvas, 2012). Výjimkou jsou hromadné dojezdy v silniční cyklistice a dráhová cyklistika, kde se jedná o krátkodobou sprinterskou vytrvalost. Příkladem je sprint na dráze na 200 metrů, který trvá cca 10 sekund (Lehnert, Kudláček, Háp, & Bělka, 2014).

U všech ostatních typů cyklistiky (vyjma sálové) hovoříme o vytrvalostním sportovním výkonu, kdy zátěž probíhá typicky déle než 45 minut, často i 4-6 hodin. Extrémním případem je bikepacking, kdy výkon trvá několik dní (Friel, 2013).

Vytrvalost lze definovat jako schopnost udržet požadovanou intenzitu pohybové činnosti delší dobu bez snížení její efektivity. Jinými slovy se jedná o schopnost odolávat únavě (Lehnert, Kudláček, Háp, & Bělka, 2014).

Bioenergetické dráhy, které zabezpečují poptávku pracujících svalů, dělíme na systém využívající adenosintrifosfát a kreatinfosfát (ATP-CP), anaerobní glyko(geno)lyzu a oxidativní fosforylaci. Jelikož systém ATP-CP se využívá jako zdroj energie nejvíce při maximální práci v prvních dvou sekundách a systém anaerobní glyko(geno)lyzy se uplatňuje nejvíce při svalové práci vysoké intenzity v první minutě, bavíme se v případě ultravytrvalostní zátěže především o využívání nejpomalejší, zato nejefektivnější energetické dráhy – oxidativní fosforylaci. Jedná se o aerobní produkci ATP, která probíhá za přístupu kyslíku a je hlavní energetickou dráhou při déletrvajících vytrvalostních výkonech. Podíl aerobní produkce energie se stává dominantním od 60. až 75. sekundy maximální práce (Lehnert, Botek, Sigmund, & Smékal, 2014). Čím delší je doba zátěže, tím větší úlohu hraje aerobní systém (Zahradník & Korvas, 2012).

Podle metabolismu, který převládá při zásobování svalů energií, a doby trvání vytrvalost dělíme do čtyř skupin. Rychlostní vytrvalost mající délku trvání do 20-30 sekund, jejíž úroveň je rozhodující pro udržení maximální rychlosti u sprinterských disciplín. Maximální nároky jsou v tomto případě kladeny na alaktátový anaerobní metabolismus. Krátkodobá vytrvalost s délkou 30 sekund až 2(3) minuty, mající nároky na aerobní i anaerobní systém v poměru odpovídajícím době trvání. Střednědobá vytrvalost s trváním od 2(3) minut do 10 minut, kdy nastává značné hromadění laktátu vlivem relativně dlouhého zatížení submaximální intenzitou. Vysoké nároky krytí probíhají jak anaerobními, tak i aerobními procesy. Poslední je dlouhodobá vytrvalost s délkou trvání od 10 minut po několik hodin. Zde je pohybová činnost více než z 90 % krytá aerobním energetickým systémem (Zahradník & Korvas, 2012; Lehnert, Kudláček, Háp & Bělka, 2014).

Ultravytrvalost se v oficiálním dělení vytrvalosti v publikacích o sportovním tréninku z českého prostředí nenachází. Zaryski & Smith (2005) ve své studii definují ultravytrvalostní soutěže jako akce, které trvají déle než 6 hodin a při kterých jsou kladeny velké nároky na dlouhodobou přípravu, dostatečnou výživu, psychickou odolnost a přizpůsobení se environmentálním stresorům. V textu této práce tak pod pojmem ultravytrvalost budeme hovořit o aktivitě přesahující hranici 6 hodin.

Kvalitu vytrvalostního výkonu ovlivňuje řada faktorů, které primárně souvisí s přenosem kyslíku a využitím energie (např. dýchací a kardiovaskulární soustava, objem krve, množství hemoglobinu v krvi, využívání tuků...), s ekonomikou pohybu (např. nervosvalová soustava, kvalita CNS a periferních nervů) (Zahradník & Korvas, 2012).

1.1.3 Dominantní schopnosti ovlivňující výkon při ultravytrvalostních závodech

V této práci se zaměřím hlavně na ultravytrvalostní zátěž trvající 6 a více hodin. Mezi prioritní pohybové schopnosti ultravytrvalostních výkonů jsou vytrvalost, síla a vytrvalostní síla. Anaerobní vytrvalost, rychlostní schopnosti a maximální síla jsou sekundárními složkami těchto výkonů (Friel, 2013).

Principy vytrvalostního tréninku (jak u cyklistiky, tak u maratonského běhu či dalších vytrvalostních sportovních disciplín) jsou dobře prozkoumány a existuje o nich celá řada pramenů, např. v knihách autorů Friel (2013), Daniels (2021), Koop (2016), Cheung & Zabala (2017).

Při několikahodinové intenzivní zátěži se objevují další faktory, které se u kratší zátěže nevyskytují vůbec nebo jen v menší míře. Příkladem jsou jednak křeče, ale také menší rozsah pohybu v důsledku zkrácení svalu a s tím související zkrácení délky kroku či záběru.

V neposlední řadě se také projevuje určité mechanické opotřebení. Ultravytrvalostní zátěž znamená desítky až stovky tisíc opakování cyklického pohybu (krok, došlap, šlápnutí do pedálu), každá drobnost – drobné tření, nepřesnost, netěsnost či vůle se projeví jako odřenina, puchýře či jiné nepříjemnosti, které při takové zátěži výrazně ovlivňují celkový výkon (Koop, 2016).

Předcházení těmto situacím, znalost mechanismů i vybavení, z velké části získané závodními zkušenostmi a vysokými tréninkovými objemy, je důležitou schopností ovlivňující celkový výkon. Tyto faktory můžeme považovat za specifické pro ultravytrvalost (Koop, 2016).

Při několikanásobném extrémním výkonu dochází také k poškození svalů, které již tělo nestíhá obnovovat a opravovat. Vzhledem k tomu, že závody probíhají nonstop, závodníci málo spí, dochází k výrazné spánkové deprivaci a negativní efekty způsobené spánkovou deprivací jsou tak průvodním jevem několikanásobného ultravytrvalostního výkonu (Walker, 2021).

1.2 Výživa ve sportu

Optimálně zvolená strava je nedílnou součástí sportovního tréninku a zvyšuje jeho kvalitu. Snižuje únavu a urychluje zotavení, urychluje návrat k tréninku po nemoci a redukuje tělesný tuk. Zvláště důležitá je výživa u vytrvalostního výkonu, kde je udržení rovnováhy mezi příjmem a výdejem problematické. V oblasti výživy řešíme nejen jaké druhy potravin jíst, ale také načasování jejich příjmu. Vhodné načasování příjmu jednotlivých makroživin ovlivňuje reakci organismu na tréninkovou zátěž, následnou regeneraci a adaptaci (Dovalil, 2002).

Složky potravy se dělí do šesti tříd: sacharidy, tuky, proteiny (bílkoviny), vitamíny, minerály a voda. V další části této práce se zaměřím na poznatky o zastoupení tří hlavních makroživin: proteinů, tuků a sacharidů. Krátce se budu věnovat také minerálům a vitamínům, které mají zvláštní význam pro sportovce a souvisí s problematikou doplňování tekutin. Vodou, tekutinami obecně a jejich doplňováním se budu zabývat podrobněji v dalších částech práce, protože hydratace při sportovním výkonu je jejím hlavním tématem.

Podíl zapojení tuků a sacharidů do metabolismu sportovce se odvíjí nejen od složení přijímaných potravin, ale i od podílu zastoupení svalových vláken ve svalech. Silové sporty vyžadují tělesnou konstituci s vyšším podílem vláken rychlých a vytrvalostní s vyšším podílem vláken pomalých. Pomalá vlákna fungují převážně v aerobním režimu (s přísunem

kyslíku) a získávají energii převážně štěpením tuků v mitochondriích. To je odlišuje od rychlých vláken, kde se štěpí glykogen v sarkoplazmě. Díky tomu, že vytrvalci mají vyšší podíl zastoupení pomalých svalových vláken získávajících energii převážně štěpením tuků, je doporučený příjem tuků pro vytrvalostní sporty vyšší než pro sporty silové. Dominantní složku energetického příjmu sportovců tvoří sacharidy. U vytrvalostní zátěže s delším kontinuálním trváním je doporučené zastoupení jednotlivých nutrientů v poměru sacharidy 60 %, tuky 25 %, proteiny 15 %. U vytrvalostní zátěže s převahou intermitentní povahy zátěže je doporučené zastoupení jednotlivých nutrientů v poměru sacharidy 55 %, tuky 20 % a proteiny 25 % (Botek, 2017).

1.2.1 Energetický výdej při ultravytrvalostním zatížení

Energetický výdej při extrémních sportovních výkonech je obrovský. Problémem doplňování energie při ultravytrvalostní zátěži je nemožnost pokrýt vzniklý energetický deficit zvýšeným příjmem potravy. Tělo zkrátka není schopno přijmout tolik energie a musí čerpat z tukových rezerv. Problém energetického deficitu byl zkoumán hned v několika terénních studiích. Cheung & Zabala (2017) ve své publikaci srovnávají více ultracyklistických aktivit z prostředí bikepackingu či aktivit se shodným typem zatížení. U závodníka při závodě na 24 hodin byl zjištěný energetický výdej cca 65 000 kJ a příjem pouhých 23 300 kJ (deficit \approx 41 700 kJ. Dvanáct cyklistů na 1230 km dlouhém závodě vykazovalo výdej $(105\,750 \pm 10\,200)$ kJ při příjmu $(82\,500 \pm 18\,800)$ kJ. Cyklista na 2272 kilometrech ztratil během pěti dní 2 kg hmotnosti. S výdejem 123 500 kJ vykazoval deficit \approx 50 000 kJ. Závodník na Race Across America (5000 km) spotřeboval energii přibližně 751 000 kJ při příjmu pouhých 402 000 kJ. Jeho průměrný denní deficit činil tedy $(35\,000 \pm 10\,500)$ kJ (Cheung & Zabala, 2017). Poslední výzkumy ukazují, že při extrémně dlouhé zátěži (delší než měsíc) je schopnost přijímat energii a množství přijaté energie limitujícím faktorem k udržení dlouhodobého výkonu (Thurber et al., 2021).

Pro srovnání ve známém etapovém závodě Tour de France se energetický výdej pohybuje v hodnotách 630-840 kJ/kg/den. To je v přepočtu výdej i více než 50 000 kJ/den. V případech vysoce objemového nebo intenzivního tréninku se výdej sportovce pohybuje okolo 210-340 kJ/kg/den (Botek et al., 2017). V případě udávaných hodnot dosahujících 50 000 kJ/den bych však předpokládala, že autoři uvádí teoretickou hodnotu, která by odpovídala realitě za předpokladu, kdyby jeli jezdci stejnou intenzitou jako při etapě Tour de France celých 24 hodin. Vzhledem k tomu, že nejdelší etapy Tour de France mají trvání do šesti hodin, vycházela by hodinová spotřeba násobně vyšší, než ji udávají jiné zdroje (Brouns

et al.,1989). Dostupné studie na energetický výdej při závodě Tour de France uvádějí maximální hodnoty denních výdejů u sportovců pod hranicí 35 000 kJ/den. Ani v případě ultravytrvalostního závodu RAAM, kde jezdci stráví intenzivní jízdou více než 20 až 22 hodin denně, nedosahuje výdej takovýchto hodnot (Cheung & Zabala, 2017; Brouns et al.,1989; Saris et al.,1989). Z uvedených příkladů je zřejmé, že energetické nároky ultravytrvalostního výkonu jsou obrovské a není je možné pokrýt stravou. Tělo je proto nuceno čerpat energii z rezerv.

1.2.2 Proteiny

Proteiny (bílkoviny) jsou nutné na opravu svalového poškození. Podporují imunitní systém, náhradu červených krvinek, tvorbu hormonů a enzymů. Proteiny mají menší procentuální zastoupení ve výživě sportovce než sacharidy a tuky. Množství přijímané energie z bílkovin by mělo tvořit 15-25 %. Přesto mají ve stravě nenahraditelné funkce a je jim věnována velká pozornost (Botek et al., 2017).

Proteiny jsou stavební jednotkou pro svaly. Jsou složeny až z 20 aminokyselin, z čehož je 9 esenciálních. Tvoří až 10 % energie potřebné pro dlouhý intenzivní trénink nebo závod. Podávání ultravytrvalostních závodních výkonů je ovlivněné přijímanými proteiny. Pokud tělu chybí tato stavební jednotka v potravě, uchyluje se k rozkladu svalové hmoty. To se děje zejména ve vytrvalostních sportech při poklesu zásob glykogenu (Friel, 2013). Proteiny nejsou primárním zdrojem energie. Občas je ale protein používán jako jeden ze zdrojů energie skrze oxidaci aminokyselin. V případě, kdy má tělo nedostatek glukózy ze sacharidů, vytváří se v játrech glukóza z nesacharidových zdrojů (zejména z proteinů) v procesu glukoneogeneze (Botek et al., 2017).

Tím dochází k postupné a dlouhodobé degradaci výkonu. Tento nežádoucí účinek nedostatku bílkovin se často objevuje u dlouhotrvajících vytrvalostních výkonů. Na rozdíl od sacharidů a tuků tělo proteiny neuchovává jako zdroj energie. Při nadměrném příjmu bílkovin jsou tyto přeměněny na sacharidy nebo tuky (Friel, 2013).

Doporučená denní dávka pro běžnou populaci pro příjem bílkovin od zemí DACH (Německo, Rakousko, Švýcarsko) je 0,8 gramů na kilogram tělesné hmotnosti pro dospělé ve věku 19 až 64 let (Schnur, 2013).

Mezinárodní společnost pro sportovní výživu doporučuje ambiciózním sportovcům denní příjem 1,2 až 2 gramy bílkovin na kilogram tělesné hmotnosti v závislosti na jejich kondici a tréninkových cílech (König et al., 2020). Pro vytrvalostní sportovce není dosud doporučení žádnými studiemi definováno, ale na základě zkušeností se uvádí 1,2-2,5 g (Friel, 2013).

Přestože bylo uskutečněno mnoho studií (Hoffman & Falvo, 2004; König et al., 2020) dokazujících pozitivní účinek kombinace tréninku a příjmu bílkovin na růst svalové hmoty, nevzešla z těchto studií odpověď na otázku, které zdroje bílkovin jsou nejučinnější. Prokázali, že příjem bílkovin z různých zdrojů má pozitivní efekt na výkon. Proto se doporučuje začlenit do jídelníčku sportovců různé zdroje bílkovin a různě je kombinovat. Mezi sportovci vsoučasné době existuje mnoho konceptů a strategií výživy, od těch se skutečnými výsledky a využívajících ověřené fyziologické principy (např. princip sacharidové superkompenzace) až po záležitosti módní a trendové (vegetariánství, veganství, raw strava, paleo dieta apod.) (Scott, 2012).

Informace týkající se načasování příjmu bílkovin nejsou jednotné. Předpokládá se, že nejlepší je bílkoviny doplňovat do dvou hodin po výkonu, jako je tomu u sacharidů. Ale syntéza bílkovin probíhá v těle i déle než 24 hodin po cvičení. Výhody podání bílkovin bezprostředně po výkonu (do 120 minut) oproti podání bílkovin o 3 až 4 hodiny později nebyly dosud prokázány (Friel, 2013).

Odpovědi na otázku, zda bílkoviny konzumovat před, při nebo dokonce v průběhu aktivity, také nejsou jednotné. Zde je nutné nahlížet na délku fyzické aktivity. Pokud bychom brali v úvahu doporučení proteiny tělu dodávat třikrát až čtyřikrát denně, bude v případě bikepackingových závodů nutné dbát na doplňování bílkovin v průběhu aktivity, která trvá každý den čtrnáct a více hodin. V případě doplňování proteinů v průběhu aktivity upřednostňujeme rychlé proteiny před déle stravitelnými “nočními” proteiny, jakým je například Kasein – hlavní protein obsažený v savčím mléce (König et al., 2020).

1.2.3 Sacharidy

Sacharidy jsou hlavním zdrojem energie a jsou nepostradatelné pro vytrvalostní výkon. Poskytují tělu energii ve formě glykogenů a glukózy (Friel, 2013). Sacharidy během tréninku udržují hladinu glukózy v krvi, poskytují palivo pro svaly a centrální nervový systém a doplňují svalový glykogen (Ranchordas, 2012). Vysoce intenzivní výkon tělo kryje výhradně ze sacharidů. Ty jsou při výkonu nejdůležitějším a nejrychlejším zdrojem energie. Pokud bychom sacharidy nahradili bílkovinami, došlo by ke zhoršení výkonu při vytrvalostní fyzické zátěži (König et al., 2020). Během dlouhodobého submaximálního zatížení se postupně snižují zásoby jaterního glykogenů a až 50 % jaterní produkce glukózy může pocházet z glukoneogeneze (po 4 h nízké intenzity zatížení). Pokud sportovec při dlouhodobém zatížení nedodává sacharidy potravou, je efekt glukoneogeneze ještě vyšší (Botek et al., 2017, 160).

V obecné rovině zvýšená konzumace sacharidů způsobuje zvýšení hladiny krevního cukru a slinivka břišní na to reaguje vyplavením inzulínu do krve. Zvýšená koncentrace inzulínu zůstává v krvi až dvě hodiny a mimo regulace množství cukru zabraňuje využívání tuku jako zdroje energie a způsobuje časté chutě na sladké. Konzumace převážně sacharidové stravy je proto důvodem, proč se některým sportovcům nedaří zhubnout. Jednoduché sacharidy s vysokým glykemickým indexem (glykemický index udává rychlost vstřebávání sacharidů do krve) způsobují rychlé zvýšení krevního cukru a s ním spojenou silnou odezvu zvýšené koncentrace inzulínu v krvi. Ideální je proto k potravinám s vysokým glykemickým indexem přidat tuk nebo vlákninu, aby se získaná energie uvolňovala postupně (Friel, 2013).

Dostupnost sacharidů pro práci svalů a CNS je rozhodující pro podání kvalitního sportovního výkonu během prodloužené aerobní práce trvající nad devadesát minut. Zásoby sacharidů v lidském organismu jsou omezené a pro pokrytí energetických potřeb během ultravytrvalostního zatížení nedostatečné (Botek et al., 2017). Při vytrvalostní zátěži pomáhají potraviny se středním a vysokým glykemickým indexem k rychlému doplňování zásob sacharidů ve svalech a játrech. Vytrvalci musí konzumovat dostatečné množství sacharidů během jednotlivých dlouhotrvajících tréninků a vícedenních závodů pro maximalizaci tréninkového efektu, zvýšení výkonu, oddálení nástupu únavy a podporu rychlejšího zotavení (Ranchordas, 2012). Pro podporu regenerace se ukázala vhodná kombinace proteinů a potravin s vysokým glykemickým indexem podaná bezprostředně po výkonu. Kromě času samotného tréninku a bezprostředně po něm je vhodné příjem sacharidů s vysokým glykemickým indexem co nejvíce omezit (Friel, 2013).

Přes nepopiratelné výhody načasování příjmu sacharidů před, během a po tréninku není obecně extrémně vysoký obsah sacharidů ve stravě sportovce jednoznačně označován jako vhodný. Může totiž způsobit, že tělo bude v průběhu aktivit brát energii z glykogenu a nikoli z tuků. To má mimo ukládání tukových zásob efekt v podobě větší tvorby laktátu v krvi (Friel, 2013).

V aktuálních doporučeních příjmu sacharidů pro ultravytrvalostní sportovce se udává rozmezí 7-12 g/kg/den s tím, že toto rozmezí nemusí být splnitelné pro drobné sportovkyně, které se více soustředí na nízké BMI a nízký podíl tělesného tuku. Doporučuje se, aby většina sacharidů ve stravě vytrvalostních sportovců byla složená z komplexních sacharidů s nízkým až středním glykemickým indexem, jako např. celozrnné výrobky, zelenina a ovoce. V období intenzivního tréninku mohou být používány doplňky a drinky s vysokým podílem sacharidů k pokrytí velkých sacharidových potřeb. Doporučuje se, aby se výživa skládala a byla periodizována na základě soutěžních cílů. Americká vysoká škola sportovního lékařství

(ACSM) a Americká dietetická asociace (ADA) doporučuje příjem sacharidů 30-60 g/hod při dlouhodobé vytrvalostní zátěži. Několik studií prokázalo pozitivní vliv kontinuálního příjmu sacharidů na výkon trénovaných vytrvalostních běžců, cyklistů a triatlonistů. Při zkoumání příjmu sacharidů u 221 účastníků závodu Ironman bylo zjištěno, že sportovci, kteří byli schopni přijmout více sacharidů, dosáhli lepších výkonů. Příjem sacharidů mezi probandy se pohyboval v rozmezí od 6 do 136 g/hod. Autoři dospěli k závěru, že vysoký příjem sacharidů způsobuje ve větší míře nevolnost a plynatost, ale zároveň je spojen s podáním lepších výkonů (Ranchordas, 2012).

Modifikací diety a zátěže je možné navýšit zásoby svalového glykogenu, hovoříme tak o sacharidové superkompenzaci. Při této manipulaci se 24 h před plánovanou zátěží zvyšuje zastoupení sacharidů ve stravě na 7-12 g/kg/den při současném snížení tréninkového objemu. Tuto manipulaci je možné prodloužit i na 48 hodin. Sportovci s lépe vyvinutým a trénovaným svalstvem jsou schopni snadněji navyšovat zásoby svalového glykogenu. Ženy ve srovnání s muži mají nižší schopnost sacharidové superkompenzace (i při odstranění vlivu nižšího zastoupení svalové hmoty), jsou ale naopak schopné lépe metabolizovat a využívat tuky (Botek et al., 2017).

Botek et al. (2017) dále uvádí, že studie v podleních letech ukazují pozitivní adaptační efekt na trénink absolvovaný za snížené dostupnosti sacharidů. Nižší dostupnost sacharidů ovlivňuje buněčnou signalizaci a expresi genů. Ty pak regulují odpověď organismu na vytrvalostní trénink. Záměrné snížení příjmu sacharidů ve stravě ve strategicky naplánovaném a periodizovaném tréninku může podpořit tréninkovou adaptaci. Proto jsou někdy doporučovány tréninky s vyčerpaným svalovým glykogenem. Jde však zejména o rozvoj adaptačních mechanismů, zvýšení samotné výkonnosti sportovce prokázáno nebylo.

V praxi se při tréninku absolvují některé jednotky se sníženou dostupností sacharidů, při soutěži je naopak k dispozici sacharidů dostatek (train low-competite high). Řízený trénink při nižší dostupnosti sacharidů se pravděpodobně stane běžnou součástí moderních tréninkových metod při tréninku vytrvalosti. Zde je však při tvorbě plánu nezbytná úzká spolupráce trenéra s dietologem. Klasickým příkladem tréninkových jednotek podporujících adaptační mechanismy těla jsou ranní vytrvalostní běhy o nízké intenzitě na lačno, kdy je dostupnost sacharidů výrazně snížena (Botek et al., 2017).

Jeukendrup (2011) uvádí, že při požití sacharidů během zátěže je mozek registruje. To někdy vede ke zvýšení komfortu a dochází ke zvýšení úsilí. Experimentuje se tedy s podáváním tekutin a sacharidů i během krátké zátěže, kdy je pozitivního účinku dosaženo díky centrálním mechanismům. V praxi se používá pouhý výplach úst nápojem s obsahem

sacharidů bez jeho konzumace (*mouth rinse*). Pozitivní efekt na podávaný výkon v případě této manipulace byl zaznamenán bez ohledu na dostupnost zásobního glykogenu.

1.2.4 Tuky

Tuky (lipidy) mají v těle několik důležitých funkcí jako uskladňování a mobilizaci energie, poskytují základní prvky buněčných membrán, fungují jako tepelná izolace, jsou nezbytné pro tvorbu hormonů (např. testosteron, estrogen) a jsou rozpouštědlem vitamínů rozpustných v tucích (Ranchordas, 2012). Mimo uloženého zásobního tuku se lipidy nacházejí také v krevní plazmě a mezi svalovými vlákny (Friel, 2013).

Někteří se snaží ve své stravě tuky co nejvíce eliminovat. Ve skutečnosti ale tuky nejsou jen špatné. Vyhnout bychom se měli nasyceným mastným kyselinám a hydrogenovaným tukům, které způsobují kornatění tepen. Přijímat bychom měli především takové tuky, které obsahují mononenasyčené a omega-3 vícenenasyčené mastné kyseliny. Ty chrání naši pokožku a vlasy, chrání nás před infekčními onemocněními a ženám pomáhají udržovat pravidelný menstruační cyklus. Výzkumy ukazují, že negativní vlivy konzumace tuků na onemocnění srdce a tloušťnutí se netýkají příjmu zdravých tuků (Friel, 2013). Tuky jsou zdrojem energie zejména pro vytrvalostní a ultravytrvalostní zátěž. Ve výživě sportovce by měly být upřednostňovány rostlinné zdroje tuků před živočišnými v poměru 2:1. Vhodné složení mají olivový nebo řepkový olej, avokádo, ryby, ořechy a semena rostlin a vejce, která jsou vhodná díky obsahu esenciálních mastných kyselin (Botek et al., 2017).

Přestože existují důkazy, že vysokotučná dieta (s obsahem tuku cca 65 % energetického příjmu) zlepšuje oxidaci tuků při submaximálním zatížení, neexistují důkazy, že by tato schopnost zvýšené oxidace tuků zvyšovala výkon (Ranchordas, 2012). Studie naopak ukazují, že diety zaměřené na zvýšený příjem tuků mají příznivé účinky jen na vytrvalost při nízkých intenzitách. (Friel, 2013). Botek (2017) navíc upozorňuje, že tyto diety nazývané *low-carb high-fat* prezentují sice výhody pro výkon při mírné intenzitě zatížení, ale tato dietní strategie může při vysoce intenzivním zatížení vést ke zhoršení výkonu. Navíc se zdá, že tato dieta vede spíše ke zhoršení flexibility metabolismu, protože snižuje dostupnost sacharidů a schopnosti metabolismu účinně využívat sacharidy jako zdroj energie. Ranchordas (2012) ještě upozorňuje, že tyto diety mohou způsobovat zažívací potíže a pro nedostatek důkazů o jejich užitku vytrvalostním sportovcům doporučuje tuky zařazovat ve stravě v poměru 20 až 35 % energetického příjmu.

Studie zkoumající tuky potvrzují, že zvýšený příjem zdravých tuků společně s vhodným načasováním příjmu sacharidů je pro vytrvalostní sportovce dobrý zvláště při zaměření na

výkony trvající déle než 4 hodiny. Trend posledních desetiletí, který se u sportovců zaměřoval na stravu bohatou především na sacharidy, byl opuštěn. Ukázalo se totiž, že při zvýšeném příjmu sacharidů se tělo více spoléhá na omezené zásoby glykogenu ve svalech. Což je velké omezení zvláště když vezmeme v potaz fakt, že tělo má zásob sacharidů jen přibližně na tři hodiny, kdežto tuků na minimálně čtyřicet hodin aktivity (Friel, 2013).

Zatímco sacharidy a proteiny poskytují energii v podobě 17 kJ/g, tuky poskytují 39 kJ/g. Proto jsou tuky nejúčinnějším zdrojem energie. Tréninkem vytrvalosti se zvyšuje podíl triglyceridů ve svalech, a tedy dostupnost tohoto zdroje energie pro svalovou práci. Pravidelným tréninkem vytrvalosti se tělo stává schopnějším v ohledu využívání tuků jako zdroje energie a je schopné tuky využívat i při vyšších intenzitách. Mimo stavu trénovanosti se využití tuků jako zdroje energie v průběhu aktivity odvíjí od délky a intenzity zátěže, složení stravy, a také od podílu zastoupených pomalých svalových vláken v dominantních svalech (Botek et al., 2017).

Ve stravě v průběhu ultravytrvalostních závodů tuky ve větší míře nevyužíváme. Pokud tedy nebereme v úvahu závody v náročných, zejména polárních podmínkách bez zabezpečení, kdy je rozhodujícím faktorem hmotnost nesené stravy. U klasických ultravytrvalostních a bikepackingových závodů jsou na prvním místě sacharidy s vysokým glykemickým indexem. Tuky jsou ze základních živin nejpomaleji stravitelné, proto jejich příjem vyžaduje časový odstup od zátěže. Zvláště pak při zátěži intenzivnějšího charakteru je příjem tuků jednoznačně nevhodný (Botek et al., 2017).

1.2.5 Vitamíny

Vitamíny fungují v lidském těle převážně jako katalyzátory biochemických reakcí. Jde o nízkomolekulární organické látky, které musí člověk přijímat potravou, protože jde o esenciální látky. Tělo si je nedovede samo vytvořit v dostatečném množství (Botek et al., 2017).

Příjem vitamínů v doplňcích stravy může být využit ke splnění fyziologických nebo nutričních potřeb specifických pro sportovní aktivity. Také je možné je použít k odvrácení nutričního deficitu, který se běžně může u sportovců vyskytovat (Knechtle, 2013).

Sportovci mají příjem vitamínů zafixovaný jako jeden z možných způsobů zvýšení výkonu. Přes všeobecné povědomí o pozitivních dopadech příjmu vitamínů v doplňcích stravy, se ukazuje, že jejich zvýšený příjem nemá vliv na zlepšení ultravytrvalostního výkonu za předpokladu, že sportovec netrpí jejich deficitem (Knechtle, 2013).

Sportovci, kteří konzumují pestrou a vyváženou stravu by neměli mít problém s dostatečným doplňováním vitamínů. Suplementace vitamínů v doplňcích je tak užitečná ve smyslu prevence deficitu nebo je vhodné je zařadit, pokud pestrá strava není z různých důvodů k dispozici (Knechtle, 2013).

1.2.6 Minerály

Minerály jsou anorganické chemické prvky, které se vyskytují v lidském těle. Významně se podílí na tvorbě kostních tkání. Nejvíce zastoupenou skupinou (z více než 80 procent) jsou makroelementy. Ty tvoří sodík, draslík, hořčík, vápník chlor, síra a fosfor. Jejich doporučený denní příjem pro běžnou populaci je než 100 mg. Méně zastoupenou skupinou jsou mikroelementy, jejichž doporučený denní příjem nižší než 100 mg denně. Mezi ně patří např. železo, jód, chrom, zinek. Poslední a nejméně zastoupenou skupinou jsou tzv stopové prvky, jejichž denní příjem je v řádu mikrogramů (Dietitians of Canada, 2016).

Dostatečný příjem minerálů a jejich koncentrace v těle úzce souvisí s příjmem tekutin. Podrobněji se vlivu (ne)dostatku minerálů, především Na⁺, K⁺ a Mg⁺, na sportovní výkon věnuje v kapitole zabývající se dehydratací.

Dobře prozkoumaný je také vliv železa na sportovní výkon. Nízký příjem železa ve stravě je nejběžnějším případem nedostatečně pestré stravy, zejména u žen. Příznaky nedostatku železa se projevují ztrátou vytrvalosti, chronickou únavou, vysokou tepovou frekvencí, nízkým výkonem a častými nemocemi. Doporučený denní příjem je 10 mg u mužů, 15 u žen. Vytrvalostní sportovci mohou mít potřebu železa vyšší (Friel, 2013).

1.2.7 Vliv spánku na příjem potravy

Bikepackingové závody i jiné ultravytrvalostní závody silně provází spánkový deficit. Ačkoli tomu ve veřejném prostoru není věnována dostatečná pozornost, příliš krátký spánek negativně ovlivňuje nejen paměť, kardiovaskulární systém, CNS a imunitu, ale také zapříčiňuje únavu a obezitu. Vzhledem k provázanosti problematiky nedostatku spánku a bikepackingových závodů zde krátce zmíním závěry studií z publikace *Proč spíme* (Walker, 2021) zabývajících se problematikou spánku a negativních dopadů jeho nedostatku na zdraví jedinců a jejich chutě k jídlu. Organismus při nedostatku spánku nedokáže efektivně zpracovávat kalorie, zejména cukr v krvi. Dokazují to závěry studie na zdravých dospělých, kteří i bez indikovaných problémů s cukrem v krvi vykazovali po týdenním omezení spánku na 4 hodiny za noc výrazně omezenou funkci organismu vstřebávat cukr z krve do buněk.

Standardní dávka glukózy se u probandů vstřebávala o 40 % hůře než při osmihodinovém spánku. To bylo způsobené především tím, že buňky byly méně vnímavé na signál inzulínu k otevírání svých kanálků a vstřebávání glukózy z krevního řečiště. Krátký spánek dále působí na hormony ovlivňující chuť k jídlu – leptin a ghrelin. Profesorka Eve Van Cauterová, která zkoumala spojitost mezi spánkem a chutí k jídlu, zjistila, že koncentrace hormonu leptinu signalizující pocit sytosti se při nedostatečném spánku snižovala, a naopak se zvyšovala hladina hormonu ghrelinu signalizující hlad. Čím méně člověk spí, tím méně energie má na trénink. Z těchto důvodů by mělo být snahou ultravytrvalců mimo čas závodů co nejvíce dbát o svůj spánek a věnovat mu sedm a více hodin denně (Walker, 2021).

1.3 Tekutiny a hydratace

Speciální místo v metabolismu má hospodaření s vodou. V této části práce se zaměřím na studie a poznatky, které specifikují speciální nároky na pitný režim pro ultravytrvalostní zátěž. V drtivé většině případů při sportovním výkonu, především kvůli pocení, převažuje dehydratace nad hyperhydratací (nadměrná hydratace, převodnění). Správnou míru hydratace označujeme termínem euhydratace.

Fakt, že vlivem nedostatečné hydratace je tělo nucené pracovat více, je zřejmý. Nižší objem krve (hypovolemie) a její větší hustota jsou kompenzovány zvýšením tepové frekvence a snížením průtoku krve podkožím, Tělo se hůře chladí a více přehřívá. Výsledkem vzestupu tělesné teploty je zvýšení hladin katecholaminů a nadměrná glykogenolýza přispívající k dřívějšímu rozvoji únavy u vytrvalostního zatížení (Kumstát, 2019).

Příjem tekutin a jejich charakter, nadmořská výška, tlak, teplota a vlhkost, všechny tyto parametry ovlivňují úroveň hydratace organismu. Správná míra hydratace pomáhá udržovat tělesnou teplotu, adekvátní objem plazmy a nižší srdeční frekvenci. Dále zpomaluje únavu a předchází zraněním způsobeným dehydratací. Při aktivitách trvajících přes jednu hodinu by sportovci měli konzumovat tekutiny obsahující sacharidy a tzv. elektrolyty (sodík, draslík, chloridy, vápník a hořčík) spíše než čistou vodu. Sacharidy doplňují energii a Na⁺ podporuje zadržování vody v těle. Nedostatečné doplňování těchto složek potravy vede, především při vytrvalostní zátěži, k poklesu výkonu a může v některých případech ohrožovat zdraví jedince (úpal, vyčerpání z přehřátí). Nadměrné pití může naopak vést k poklesu Na⁺ a způsobit hyponatrémii (Duvillard, 2004).

Ztráta vody z organismu je zapříčiněna především pocením, dýcháním, výkaly a močí. Při ultravytrvalostním výkonu při vysokých teplotách se nejvíce vody ztrácí především

pocením, přičemž každý odpařený litr potu odpovídá úsilí zhruba o energii 2400 kJ. Před vytrvalostní zátěží je proto doporučeno vypít 500 ml sacharidového roztoku s elektrolyty jednu až dvě hodiny před zátěží a následně pravidelně doplňovat ztráty tekutin konzumací 600 až 1200 ml/h roztoku obsahujícího sacharidy a Na⁺ v rozmezí 0,5-0,7 g/l (Duvillard, 2004).

1.3.1 Doporučený denní příjem tekutin

Doporučený denní příjem tekutin a elektrolytů se různí a mění se individuálně vzhledem k míře pocení a prostředí (Ranchordas, 2012).

Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) doporučuje denní příjem tekutin pro ženy 2 litry a pro muže 2,5 litru (Tetens, 2011). Při vyhodnocení budu vycházet z těchto hodnot a stejně jako Klimešová, Wittmannová, & Kováčová (2018) budu předpokládat, že 20 % příjmu tekutin je obsaženo v potravinách. Pro příjem samotných nápojů tak dostáváme denní hodnotu 2 litry pro muže a 1,6 litru pro ženy.

Světová zdravotnické organizace (WHO), doporučuje pro dospělé se sedavým a mírně aktivním způsobem života denní příjem tekutin 2,2 litru pro ženy a 2,9 litru pro muže. Pro aktivní jedince udává WHO hodnoty 4,5 litru pro obě pohlaví (Grandjean, A. (2014).

1.3.2 Doporučený denní příjem tekutin pro sportovce

Pro sportovce účastníci se vytrvalostních závodů delších než 1 hodina je doporučená konzumace roztoku obsahujícího sacharidy a sodík v hodnotách 30-60 gramů sacharidů na 600-1200 ml roztoku s obsahem 0,5-0,7 g/l Na⁺ každou hodinu aktivity (Duvillard, 2004).

Podle Dietitians of Canada (2016) plán doplňování tekutin, který sedí většině sportovců, dosahuje hodnot od 0,4 do 0,8 litru za hodinu. Tento plán ale musí být upraven pro potřeby a toleranci sportovce. Dále upozorňuje na benefity doplnění drinku o sacharidy a dodává, že požití studeného nápoje (0,5 °C) může pomoci snížit teplotu jádra.

Mezinárodní společnost pro sportovní výživu doporučuje ultravytrvalostním sportovcům, aby každou hodinu přijímali 450 až 750 ml tekutin a 30 až 50 g sacharidů a 670 až 1670 kJ (Lavoué, Siracusa, Chalchat, Bourrilhon, & Charlot, 2021).

1.3.3 Vliv hydratace na (extrémní) vytrvalostní zátěž

Výzkum vlivu míry hydratace, případně dehydratace probíhá prakticky od počátku samotného sportu a v posledních letech došlo ke zpochybnění mnoha dlouhodobě platných tvrzení. Dlouhodobě se má za to, že již malá míra dehydratace (ztráta tělesné hmotnosti o 2 %

a více) negativně ovlivňuje vytrvalostní výkon. Avšak Beis et al. (2012) ve své studii ukázali, že deset špičkových maratonských běžců (9 vítězů a 1 druhé místo) na nejprestižnějších městských maratonech po celém světě ztratilo během výkonu ($8,8 \pm 2,1$) % tělesné hmotnosti jenom úbytkem tekutin. Podobných studií, prokazujících, že špičkoví vytrvalostní sportovci neudržují úbytek tělesné hmotnosti během výkonu v doporučeném rozmezí 2-3 %, je více.

Dostupné studie zkoumající vliv hydratace na sportovní výkon dochází k rozdílným výsledkům. Vzhledem k protichůdným výsledkům je zřejmé, že je třeba dalších výzkumů zaměřených na problematiku vlivu hydratace na sportovní výkon.

Goulet (2013) se snahou zjistit, čím jsou odlišnosti ve výsledcích způsobené, provedl metastudii, kdy agregoval výsledky z několika studií. Ty následně rozdělil do dvou skupin – na laboratorní a terénní. Laboratorní studie probíhaly v kontrolovaném prostředí (s fixní intenzitou zátěže, bez změny tempa a bez vlivu povětrnostních podmínek), kdy sportovci po danou dobu podávali kalibrovaný výkon, který byl měřen a porovnáván v závislosti na míře hydratace organismu. Terénní studie probíhaly v reálné situaci závodního výkonu, kdy není možné kontrolovat všechny podmínky. Vzhledem k trase (např. různorodý terén pro horská kola) není možné přesně kalibrovat výkon a výsledky, takže mají především relativní platnost (slouží pro porovnání s dalšími účastníky). Výsledky reálných studií ukázaly, že dehydratace menší než 4 % vytrvalostní výkon nezhoršuje. Naopak laboratorních studie se shodují na tom, že překročení hranice 2 % je pro vytrvalostní výkon limitující.

Goulet (2013) ve své metastudii uvádí hned několik dalších studií poukazujících na nepřímou závislost mezi mírou úbytku hmotnosti a výsledným časem. U nejlepších maratonců měření ukázalo větší dehydrataci, dokonce v rozmezí 6,6 až 11,7 % poklesu jejich hmotnosti.

1.3.4 Hydratační strategie

Protichůdné diskuse se nevedou jen na téma, jaká úroveň dehydratace nepříznivě ovlivňuje výkon, ale také se řeší důležitá otázka, jaká je ideální hydratační strategie pro sportovce. Tyto strategie se dají v principu rozdělit na dva přístupy – přijímat tekutiny cíleně a řízeně nebo přijímat tekutiny podle pocitu žízně neboli ad libitum (Kumstát, 2019).

- **Měřený a řízený příjem tekutin**

Strategie pravidelného řízeného příjmu odměřeného množství tekutin se vyskytuje nejčastěji u výkonů, kde je možné tuto strategii spolehlivě provést. Tedy na závodech, kde má závodník neustále dostatek tekutin, může si je průběžně doplňovat např. díky občerstvovacím

stanicím na trati, pravidelným průjezdům depem či přítomnosti podpůrného týmu. Nejčastěji se jedná o závody na okruhu, na stadionu nebo v městském prostředí.

Důležitým faktorem je možnost měřit parametry výkonu, podle kterých závodník nebo jeho trenér tekutiny dává. Z měřených parametrů jde zejména o výkon, rychlost, tepovou frekvenci a okolní teplotu a vlhkost – nejčastěji se tak děje v cyklistických časovkách, kritériích nebo triatlonu. Výhodou této metody je její přesnost, předvídatelnost a možnost zpětné analýzy. Zásadní nevýhodou této strategie je obtížná kalibrace spotřeby tekutin za jednotku času a tomu odpovídající dávkování. Další nevýhodou je náročnost provedení, kdy tato strategie představuje další prvek, na který musí závodník či jeho trenér a podpůrný tým během sportovního výkonu myslet. Jedná se o další stresový faktor. Každá řízená a plánovaná strategie je pouze tak kvalitní, jak kvalitně je sestavený plán a jak se jej podaří splnit v průběhu výkonu.

Zastánci řízeného doplňování tekutin apelují na fakt, že bez správné hydratační strategie u sportovců dochází k dehydrataci (Kumstát, 2019).

Ideální nastavení řízeného příjmu tekutin dosud není jednotné. Jedna ze studií ve svém měření zjistila, že v horkém prostředí ztrácí hráči amerického fotbalu tekutiny v rozsahu 240 až 330 ml každých 10 minut. Jelikož zjistili, že není v silách těchto sportovců přijmout tak ohromné množství tekutin, závěrem své studie vznáší otázku pro budoucí studii – kolik je tělo schopné maximálně přijmout tekutin, aby se v co největším množství zachovala homeostáza a sportovci zároveň mohli dosáhnout maximálních výkonů (Roh, So, Cho, & Suh, 2017)?

- **Hydratační strategie ad libitum**

Základní myšlenkou této hydratační strategie, jak ji formuluje Friel (2013) ve své knize, je: “Pijte, když máte žízeň. Když nemáte žízeň, nepijte. Je to tak jednoduché.”

Některé zdroje tvrdí, že zvýšení osmolality plazmy aktivující sekreci antidiuretického hormonu je spouštěčem pocitu žízně. Tento mechanismus nastává relativně brzy a působí dostatečně preventivně proti ztrátě výkonu vlivem dehydratace. Upozorňují také, že touto skutečností je možné vysvětlit, proč úbytek hmotnosti během výkonu nutně nemusí znamenat změny osmolality plazmy a výrazný pokles tělesné vody v průběhu tělesné zátěže. (Tam, Nolte & Noakes, 2011). V průběhu zatížení dochází k oxidaci glykogenu, a tedy k produkci vody. Oxidace 1 g glykogenu vyprodukuje cca 3 g vody. Oxidace glykogenu tedy představuje další zdroj vody a úbytek hmotnosti vyvolaný vytrvalostním zatížením submaximální intenzity nemusí být jen odrazem dehydratace.

Ze studie Adams, Vandermark, Belval, & Casa (2019) plyne určité omezení strategie ad libitum – a to omezení na případy, kdy jsou tekutiny neustále k dispozici. Pokud však závodník po delší dobu nemá tekutiny k dispozici a nemůže pít, ač by podle pocitu žízně chtěl, odezní po obnovení dostupnosti tekutin pocit žízně dříve, než jsou tělu skutečně doplněné ztracené tekutiny. Hrozí tak riziko stavu dehydratace i v případě, kdy závodník nadále nemá pocit žízně.

Vliv těchto strategií na výkon nebyl pozorován. Navzdory více jak trojnásobku přijatých tekutin (1380 ± 320 ml/h) a redukcí zatížením indukované míry dehydratace na 1,3 % u řízeného příjmu tekutin ve srovnání s příjmem tekutin dle pocitu žízně (384 ± 180 ml/h, což znamená dehydrataci 3,1 %) se běžecský výkon v půlmaratonu při teplotě 30 °C nijak nelišil (Dion, Savoie, Asselin, Gariépy, & Goulet, 2013). K identickým závěrům dospěli také Lopez et al. (2016) u trailového běhu na 20 km nebo Hue et al. (2014) u šestietapového ultravytrvalostního trailového běhu na 142 km při teplotě 30 °C a relativní vlhkosti 80 %) (Kumstát, 2019).

1.3.5 Hyponatrémie

Hyponatrémie je definovaná jako stav, kdy je v krevní plazmě koncentrace sodíku nižší než 135 mmol/l. Jde o poruchu elektrolytů, která se vyskytuje u vytrvalostních sportovců typu maratonců a závodníků Ironman ve větší míře než v běžné populaci. I tak jde ale o jednotky případů a cyklistické ultramaratony se aktuálně netváří být důvodem zvýšeného výskytu hyponatrémie. U cyklistického ultramaratonu na 720 kilometrů ve Švýcarsku nebyl mezi 65 sportovci nalezen žádný případ hyponatrémie (Cheung & Zabala, 2017).

Sportem vyvolanou hyponatrémii způsobuje špatná kalkulace ztrát tekutin a jejich následný nepřiměřený (nadměrný) příjem, který ředí tělesné zásoby elektrolytů. Nadměrný příjem tekutin snižuje koncentraci iontů, snižuje se osmolalita krevní plazmy a přináší to celou řadu problémů, pokud nejsou ionty postupně doplňovány. Je tedy nutné nepřehánět příjem vody a zařadit i zdroje elektrolytů, např. iontové nápoje. Mezi vytrvalci to shrnuje rčení „Ionty do sebe, vodu na sebe.“

1.3.6 Vybrané druhy tekutin ovlivňující výkon sportovce

V hodnocení řady nápojů a jejich účinnosti na rehydrataci po cvičení dochází Meyer, Szygula & Wilk (2016) k závěru, že neúčinnější složkou na podporu zadržování tekutin je sodík. Úplné, rychlé a trvalé obnovení rovnováhy tekutin po výkonu s nadměrnými ztrátami

tekutin zůstává nadále výzvou. Sodík Na^+ je také hlavním iontem, který ztrácíme během pocení. Ačkoli pro běžnou populaci je doporučena spotřeba soli – NaCl 6 g/den, u sportovců může být toto doporučení nedostatečné. Protože ztráta jednoho litru podle Botka et al. (2017) odpovídá ztrátě 2,9 gramu NaCl . Je proto jasné, že doporučenou denní spotřebu Na^+ musíme při ultravytrvalostním výkonu, kdy ztrácíme velké množství potu, navýšit. Míra pocení závisí také na intenzitě zátěže, jejím trvání, fyzické kondici, teplotní aklimatizaci, nadmořské výšce a dalších environmentálních podmínkách podávaného výkonu (Dietitians of Canada, 2016).

Botek dále uvádí, že „při sportovních výkonech, kdy očekáváme výrazné ztráty Na^+ potem, indukuje vypití nápoje s vyšším obsahem Na^+ expanzi plazmového objemu a následně zvýšení výkonu.“ Pro tyto případy doporučuje 15 minut před zátěží vypít 2 gramy NaCl rozpuštěné v 0,2 až 0,3 litru vody a udává, že u zatížení delších než 60 min, příjem nápojů obohacených o Na^+ pomáhá předcházet nebo kompenzovat dehydrataci.

Meyer, Szygula & Wilk (2016) jsou ve své knize k tématu navýšení plazmového objemu touto přírodní cestou (bez použití ve sportu zakázané metody infuze) skeptičtí a udávají, že z dostupných studií pouze zlomek z nich reportoval pozorovatelné kardiovaskulární změny (např. změna tepové frekvence). Udávají, že požití soli a vody pro navýšení plazmatického objemu není prokázáno a ke zvýšení výkonu u této metody z dostupných závěrů nedochází. Samotné požití solného roztoku nebo jen samotné vody před sportovním výkonem však neztracují. Při velkých ztrátách potu není tato vstupní připravenost na škodu z hlediska prevence a předcházení dehydrataci.

Pro efektivní a rychlé doplnění tekutin po výkonu se jako nejúčinnější jeví nápoj s koncentrací Na^+ kolem 100 mmol/l, přičemž v běžných sportovních nápojích je koncentrace Na^+ 30-50 mmol/l (Botek et al., 2017).

Mimo sodíku by si ultravytrvalci a ostatní měli hlídat i doplňování draslíku, který se také ztrácí potem a močí. V horkém prostředí můžeme snadno ztratit více než 7 litrů potu. Zásadnější je, že na rozdíl od sodíku, nedokáže tělo na velké ztráty iontů draslíku reagovat (Duvillard, 2004).

Vhodný sportovní nápoj obsahuje vodu, sacharidy a elektrolyty. Sportovní nápoje dělíme podle obsahu dvou složek. Podle obsahu minerálních látek a podle obsahu sacharidů (Botek et al., 2017).

- **Nápoje dle koncentrace minerálních látek**

Nápoje dle koncentrace minerálních látek dělíme do tří skupin podle osmolality na hypotonické, isotonické a hypertonické. Isotonické mají osmolalitu stejnou jako krev (cca

290 mosm/l), hypotonické nižší a hypertonické vyšší. Pot je hypotonický, proto při příjmu izotonických nápojů může dojít k narušení rovnováhy. V průběhu zátěže je proto vhodné doplňovat hypotonické nápoje, po zátěži isotonické a hypertonické. Hypertonické nápoje jsou vhodné v regenerační fázi po náročném výkonu, nikdy v průběhu zátěže (Mandelová & Hrnčířiková, 2007). Nápoje, u kterých je hlavním cílem doplnění tekutin a minerálů (typicky s nízkým až nulovým obsahem sacharidů) nazýváme též *iontové*.

- **Nápoje dle obsahu sacharidů**

Nápoje s obsahem sacharidů dělíme podle koncentrace na rehydratační, rehydratačně-energetické a energetické. Rehydratační nápoje používáme pro účel doplnění tekutin, nikoli dodání energie. Mají nízkou koncentraci sacharidů – jen přibližně 10-15 gramů na litr. Rehydratačně-energetické nápoje jsou na pomezí mezi doplňováním energie a rychlým vstřebáváním tekutin. Jsou vhodné pro výkony trvající více než dvě hodiny. V jednom litru obsahují přibližně 20-40 gramů cukru. Nápoje energetické obsahují více než 40 gramů cukru v jednom litru. U některých to může být až 100 a více gramů. Takto vysoké koncentrace sacharidů zpomalují vstřebávání vody. Konzumace těchto nápojů může způsobovat střevní potíže a je vhodná hlavně u takových aktivit, kde nejsme schopni energii do těla dostávat formou gelu nebo jinými lehce stravitelnými vysoko sacharidovými potravinami (Botek et al., 2017).

- **Kofein a nápoje obsahující kofein**

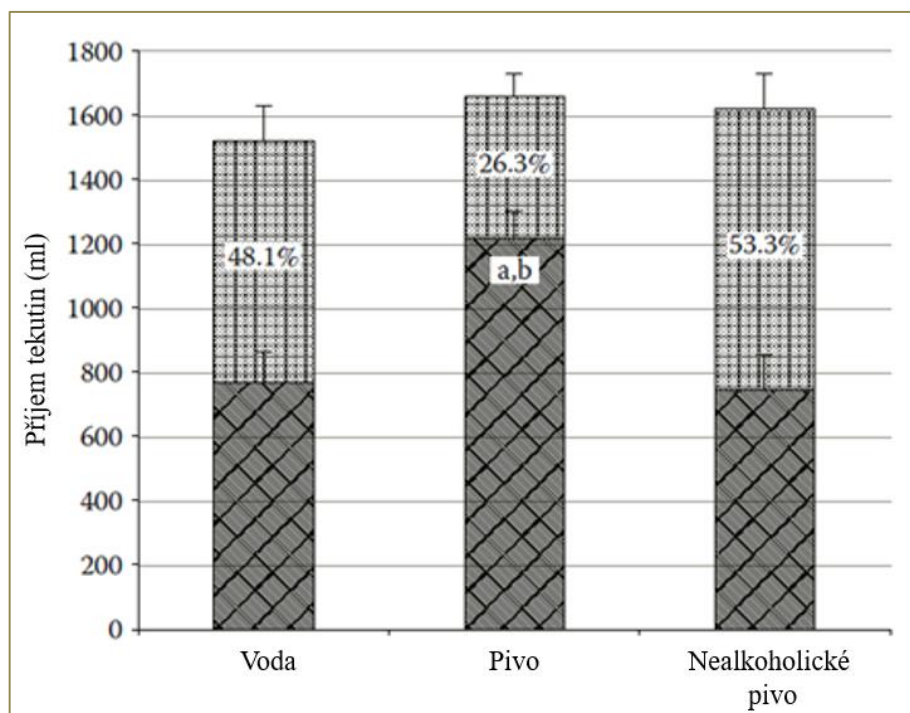
Mezinárodní společnost pro výživu uvádí, že kofein podávaný trénovaným sportovcům v nízkých a středních dávkách (3-6 mg/kg) zvyšuje sportovní výkon, vyšší dávky (≥ 9 mg/kg) už nemají další vliv na zvýšení výkonu. Kofein má vyšší účinek, pokud je požit jako doplněk v tuhé formě než ve formě kávy. Tato látka pomáhá udržet a zvýšit bdělost během dlouhých vytrvalostních výkonů (Botek et al., 2017).

Kofein je běžně užíván jako látka zvyšující výkon a je často přítomen v běžné stravě nejen sportovců. Existuje mnoho studií, které se zabývají vlastnostmi kofeinu a jeho vlivu na hydrataci. Dostupné důkazy naznačují, že neexistuje dlouhodobý negativní účinek příjmu kofeinu v mírném množství. Dokonce existují i důkazy, že kofein užitý před a v průběhu cvičení nemá významný dopad na diurézu, tělesnou teplotu a pocení, zejména pokud je kofein užit v kombinaci s iontovými nápoji. K užití kofeinu po zátěži a jeho vlivu na rehydrataci dosud není dostatek dat. Zde je však třeba zvážit, že mimo osobních preferencí nejsou racionální důvody k užívání kofeinu po zátěži (Meyer, Szygula & Wilk, 2016).

- **Alkoholické nápoje a jejich vliv na hydrataci**

Ve výkonnostním a profesionálním sportu by ke konzumaci alkoholických nápojů mělo docházet jen zřídka, ale jak jsem uvedla dříve – bikepacking je amatérský sport, který probíhá v extrémních podmínkách a trasy mnohdy vedou odlehlými místy. V praxi se tak můžeme setkat s konzumací alkoholických nápojů i v průběhu závodů. Zejména jde o konzumaci piva, a to v případech, kdy závodníci při průjezdu civilizací doplňují své deficity jídla a pití tím, že v místních restauracích a obchodech snědí a vypijí doslova vše, na co přijdou. Děje se tak hlavně ve chvíli, kdy na pivo mají závodníci chuť nebo když nemají žádný jiný nápoj než sladkou limonádu nebo pivo na výběr.

Sportovci navíc možná nepovažují alkohol za stejně škodlivý jako jiné drogy, jelikož neznají jeho důsledky na zdraví a sportovní výkonnost (Barnes, 2014). Z pohledu hydratace a výkonu není pivo nebo jiný alkoholický nápoj vhodným drinkem. Alkohol má dehydratační účinky a zpomaluje regeneraci. Jak? Zabraňuje vylučování ADH (antidiuretický hormon), který ovlivňuje tvorbu moči. To má za následek vylučování velkého množství moči (Kožíšek & Lajčíková, 2005). Názorně je to vidět zde na obrázku 1.



Obrázek 1. Příjem různých tekutin a jejich různá míra zadržování.¹

¹ Nealkoholické pivo ve skutečnosti obsahovalo 0,5 % ABV. Sloupce představují střední hodnoty plus jejich standardní odchylku. $F = 8,63$; $p = 0,002$. Dolní část všech sloupců představuje produkci moči, horní část představuje zadržený podíl tekutin v těle. (Flores-Salamanca & Aragón-Vargas, 2014)

Kromě kalorické zátěže alkoholu 29 kJ/g pro organismus tlumí alkohol oxidaci lipidů, zvyšuje chuť k jídlu, způsobuje periferní vazodilataci cév a působí negativně na termoregulaci (to může být nebezpečné v případě zimních závodů – např. vyšší riziko omrzlin). Konzumace alkoholu před nebo během tréninku negativně ovlivňuje metabolismus a schopnost koncentrace. Po tréninku může konzumace alkoholu narušovat obnovy zásob glykogenu a ohrozit obnovu bílkovin ve svalech pro účel adaptace. Je doporučeno, aby se sportovec snažil minimalizovat příjem alkoholu pro jeho negativní účinky a v případě jeho konzumace se vyhýbal pití v čase před během a po sportovní aktivitě, kdy požitím alkoholu omezujeme výkon a prodlužujeme následnou regeneraci (Dietitians of Canada, 2016).

Barnes (2014) uvádí, že přestože konzumace alkoholu před cvičením přispívá ke snížení výkonu, konzumaci malých dávek alkoholu – menší než 0,49 g/kg si sportovci mohou dovolit po výkonu bez negativních účinků na hydrataci. Avšak jen pokud se nechystají na náročný výkon následující den.

Toto tvrzení ale již bylo vyvráceno. Údaje ukazují jasný škodlivý účinek alkoholu na rehydrataci po cvičení. Přítomnost alkoholu v rehydratačním nápoji není slučitelná s cílem rychle a efektivně nahradit ztracené tekutiny a má negativní vliv na ostatní aspekty regenerace a kontroly motoriky. Toto platí i pro pivo, přestože obsahuje nějaké elektrolyty a má jen malý obsah alkoholu (Meyer, Szygula & Wilk, 2016).

I přes všechny negativní účinky není alkohol obecně zakázanou látkou ve sportu. Na listině zakázaných látek WADA je uveden pouze pro některé sporty, kde jde však především o pohled bezpečnostní, nikoliv zdravotní nebo výkonnostní hledisko. Je zakázán např. v automobilových sportech nebo ve střeleckých disciplínách.

2 CÍLE

Hlavním cílem práce bylo analyzovat stav hydratace organismu u vytrvalostních cyklistů na 169km výzvě.

2.1 Dílčí cíle

- Zjistit, jak se projeví vstupní míra zavodnění účastníků akce do stavu hydratace po zátěži.
- Zjistit, jaké nápoje a v jakém množství účastníci konzumovali v průběhu zátěže.
- Vyhodnotit, zda příjem tekutin u účastníků byl dostatečný.
- Zjistit jak se stav hydratace a příjem tekutin projeví do subjektivního hodnocení na Borgově škále vnímaného úsilí.

2.2 Hypotéza

- Více než 50 % probandů bude před startem závodu dehydratovaných (dehydratace bude hodnocena dle specifické hustoty moči).¹
- Více než 75 % probandů bude v cíli dehydratovaných.
- Výrazněji dehydrovaní probandi budou úsilí subjektivně hodnotit jako náročnější.

¹ Studie Klimešové a spol. (2019) ukázala stav nedostatečné hydratace u 55 % sportovců z měření první ranní moči u českých elitních neslyšících sportovců. Studie Adams et al. (2016) ukázala dehydrataci ze vzorku první ranní moči u 67 % (31 ze 46) plavců. Dehydrataci před tréninkem v 16.00 hodin vykazovalo 71 % (33 ze 46) těchto plavců. Studie Castro-Sepulveda a spol. (2016) zjistila euhydrataci jen u necelých 2 % sportovců. Zbylých 33 % bylo značně dehydratováno, 47 % dehydratováno a 18 % mírně dehydratováno. Z mnoha dalších studií vyplývá, že dehydratace se vyskytuje u více než 50 % sportovců. (Bardis et al., 2017)

3 METODIKA

Experiment byl realizován v průběhu jednoho dne, kdy se probandi za stejných přírodních podmínek (denní teploty 23 °C a relativní vlhkosti 55 %, resp. noční teploty 14 °C a relativní vlhkosti 92 %) a ze stejného místa (kemp Karlštejn) vydali na trať veřejné výzvy Bike Hero – Okolo Měsíce. Tato výzva probíhala bez zabezpečení stejně jako bikepackingové závody.

Závod bez zabezpečení znamená, že vše je v rukou závodníků samotných. Co si závodníci na trati vezou, kde spí a co jí, je čistě na nich. Dle pravidel je zakázáno žádat kohokoli o pomoc. Závodníkovi je povoleno využívat jen veřejné zdroje, jakými jsou kupříkladu obchody, hotely a restaurace. Cílem každého závodníka je závodní trať zdolat co nejdříve, protože závodní čas se měří nepřetržitě od startovního výstřelu až do průjezdu cílem. Pitný režim na trase si proto každý proband zajišťoval sám z veřejných zdrojů, stejně jako je tomu u těchto závodů. Trať měla délku 169 km a převýšení přes 4000 metrů.

Probandi byli do výzkumu vybíráni a zařazováni po splnění níže popsaných kritérií.

3.1 Výzkumný soubor

Studie se zaměřila pouze na muže ve věku od 30 do 60 let, jelikož s těmito věkovými skupinami se na bikepackingových závodech setkáváme nejčastěji.

Vzhledem k náročnosti výzvy se jí zúčastnili jen trénovaní jedinci pravidelně závodící na bikepackingových závodech. Naopak nebylo možné zahrnout např. jedince s onemocněním ledvin, nebo ty, kteří užívají látky ovlivňující diurézu nebo hydrataci. Do výzkumných dat byly nakonec zahrnuty výsledky 29 vytrvalců, kterým se podařilo celou výzvu zvládnout.

3.2 Postup získávání a zpracování dat

Experiment byl realizován za pomoci těchto měření a šetření:

- hodnocení příjmu tekutin prostřednictvím anketního šetření
- hodnocení vlastního běžného tréninkového a pitného režimu pomocí anketního šetření
- antropometrické údaje byly získány z anketního šetření
- posouzení subjektivního pocitu zátěže za pomoci Borgovy škály
- analýza vzorků moči před a po výkonu
- měření cílového času

3.3 Metody a organizace sběru dat

Účastníci byli po příjezdu na akci seznámeni s náležitostmi výzkumu a podepsali informovaný souhlas se studií (Příloha 2). Byli poučeni o tom, že kdykoliv a bez udání důvodu mohou ze studie odstoupit. Byli informováni o postupu odběru moči i o následném hodnocení intenzity zátěže a vyplnění krátké ankety, kde odpovídali na otázky týkající se běžného pitného a tréninkového režimu. Také antropometrická data jako věk, výška, hmotnost (a tedy BMI) nebyla měřena, ale získána z ankety.

Samotné testování a anketní šetření probíhalo anonymně.

Před startem účastníci zapojení do výzkumu odevzdali první vzorek moči. Jelikož start probíhal brzy ráno mezi 5. a 8. hodinou, u účastníků šlo o první ranní moč. Poté vyrazili na trať dlouhou 169 kilometrů. Co nejdříve po návratu účastníci odevzdali druhý vzorek moči a vyplnili anketní formulář zaměřený na pitný režim v průběhu výzvy. Vzorky byly po dobu akce až do momentu měření uchovávány v lednici při teplotě 6 °C.

3.4 Hodnocení stavu hydratace

Hodnocení stavu hydratace před a po výkonu proběhlo pomocí měření specifické hustoty moči. Specifická hustota moči byla analyzována refraktometrem ATAGO (SUR-NE, Tokyo, Japan). Refraktometr byl kalibrován za pomoci destilované vody. Úroveň hydratace sportovců byla klasifikována jako euhydratace, když byly naměřené hodnoty specifické hustoty moči (Urine Specific Gravity) $USG \leq 1,020$, dehydratace při hodnotách $1,020 < USG < 1,030$ a závažná dehydratace při hodnotách $USG \geq 1,030$ (Sawka et al., 2007).

3.5 Anketní šetření

Účastníci neznali předem přesné znění otázek anketního formuláře, aby nedocházelo k ovlivnění výsledků. Nejprve byly odebírány vzorky moči před a po dlouhotrvající aktivitě a až následně probandi písemně odpovídali na anketní otázky týkající se pitného režimu. Anketní formulář obsahoval 7 otázek (Příloha 1). Na základě odpovědí bylo hodnoceno, kolik každý účastník při zátěži vypil tekutin, o jaký druh tekutin šlo, a jakou intenzitu zatížení během výzvy pociťoval.

Pro hodnocení intenzity zatížení sloužila Borgova stupnice námahy (Tabulka 1) s úrovní od 6 do 19 stupňů, která byla součástí anketního dotazníku.

Tabulka 1. Borgova stupnice námahy (Štefja, 2007 s. 137)

| Borgova stupnice námahy (subjektivní hodnocení intenzity zatížení) | | | |
|--|--------------------|--------|-----------------------|
| Stupeň | Slovní popis | Stupeň | Slovní popis |
| 6 | | 13 | Poněkud namáhavá |
| 7 | Velmi, velmi lehká | 14 | |
| 8 | | 15 | Namáhavá |
| 9 | Velmi lehká | 16 | |
| 10 | | 17 | Velmi namáhavá |
| 11 | Lehká | 18 | |
| 12 | | 19 | Velmi, velmi namáhavá |

3.6 Statistické vyhodnocení dat

Data z anketního šetření i naměřené hodnoty z refraktometru byly zpracovány programem MS Excel 2010. I přesto, že tento program není speciálně určen pro zpracování měření a statistické výpočty, pro tuto práci plně dostačoval.

U dat byly spočteny základní statistické ukazatele souboru – maximum, minimum, průměr, medián a směrodatná odchylka (*SD*). Dále jsem sledovala Pearsonův korelační koeficient mezi dvojicemi veličin. A těmi, které byly dle Evans (1996) hodnoceny alespoň jako středně silné, tedy s absolutní hodnotou vyšší než 0,4, jsem se dále zabývala. U těchto dvojic veličin jsem data zpracovala do grafů a s využitím metody nejmenších čtverců jsem datové řady prokládala lineární závislostí (přímkou).

Pro použití složitější závislosti (kvadratické, exponenciální...) nebyl v případě sledovaných parametrů důvod.

Statistické hodnoty jsou zapisované jako střední hodnota \pm standardní odchylka.

3.7 Organizace sportovní akce

Má diplomová práce obsahovala nejen část výzkumnou, ale i značnou část manažerskou. Aby se celé měření mohlo uskutečnit, zorganizovala jsem akci ultravytrvalostního formátu a pozvala na ni české bikepackingové závodníky. Pro uskutečnění akce jsem využila předešlých zkušeností a poznatků nabytých v průběhu studia v oboru Management sportu. S účastí bylo osobně osloveno přes 300 českých vytrvalostních cyklistů. 35 z nich splňovalo kritéria pro zařazení a ve stejný den se dostavilo na místo startu.

Pořádání výzvy s názvem Okolo Měsíce jsem vymyslela na základě přání, aby má studie

přinesla data o hydrataci z prostředí extrémních výkonů, ze kterých dosud pochází jen málo studií. Aby celá akce měla ještě další přesah a generovala nejen data, ale i radost, měla celá akce dobročinný charakter.

Akce probíhala za laskavé spolupráce výzvy Bike Hero, na jejíž trase se výzva jela. Ceny pro účastníky zajistil sponzor akce – aplikace štěstí Frank Joy. Úhrada účastnického poplatku probíhala formou daru do dobročinné sbírky pod záštitou neziskové organizace Sport pomáhá. Celkem bylo vybráno přes 50 000 Kč pro dvě konkrétní dívky, které se dostavily do cíle výzvy. Všichni účastníci se tak měli možnost po překonání 169 kilometrů dlouhé výzvy osobně seznámit s příběhy obou dívek.

Po vymyšlení konceptu akce jsem vytvořila webové stránky, propozice akce, událost na sociálních sítích, newsletter a řešila organizační náležitosti týkající se bezpečnost na trase, plnění povinností organizátora a zajištění zázemí. Při organizaci jsem hlídala pandemická opatření a reagovala na ně. Akci jsem jednou musela odložit. Pro veřejné povědomí o akci byla do médií odeslána tisková zpráva před akcí a následně i po ní. Vytrvalostní cyklisté byli oslovení nejen skrze média a sociální sítě, ale i osobně. Tiskové zprávy, fotografie z akce a náhled webových stránek jsou umístěny v přílohách (Přílohy 3 až 5).

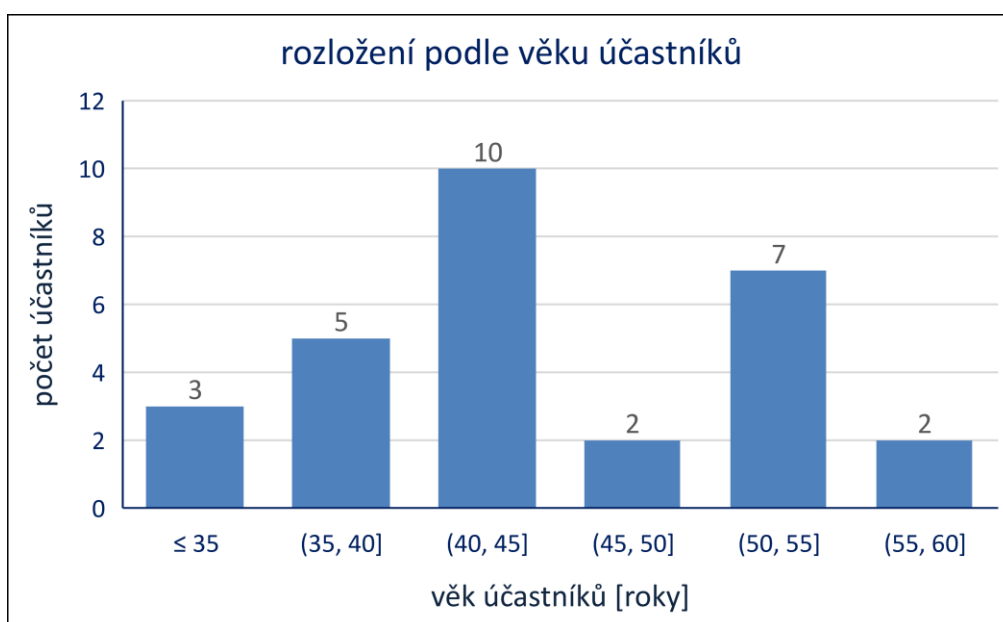
4 VÝSLEDKY

4.1 Charakteristika souboru a účastníka

Průměrný věk účastníků studie byl 44 ± 7 let. Studie byla zaměřena pouze na muže. Studie se zúčastnilo 35 mužů ve věku od 31 do 58 let. Do výzkumného souboru byly zahrnuty pouze údaje získané od 29 účastníků, kteří došli do cíle výzvy. Tabulka 2 uvádí základní charakteristiky výzkumného souboru. Na obrázcích 2 až 4 jsou grafy (histogramy), které přehledně ukazují rozdělení souboru dle věku, hmotnosti a BMI. Vzhledem k tomu, že údaje o věku, výšce a hmotnosti probandů byly získané z anketního šetření, mají omezenou přesnost a jsou zaokrouhlené na celá čísla. U těchto údajů nám nejde o přesné údaje o jednotlivcích, ale o charakteristiku celé skupiny, proto jsou pro tento účel tato data plně dostačující.

Tabulka 2. Základní charakteristiky účastníků

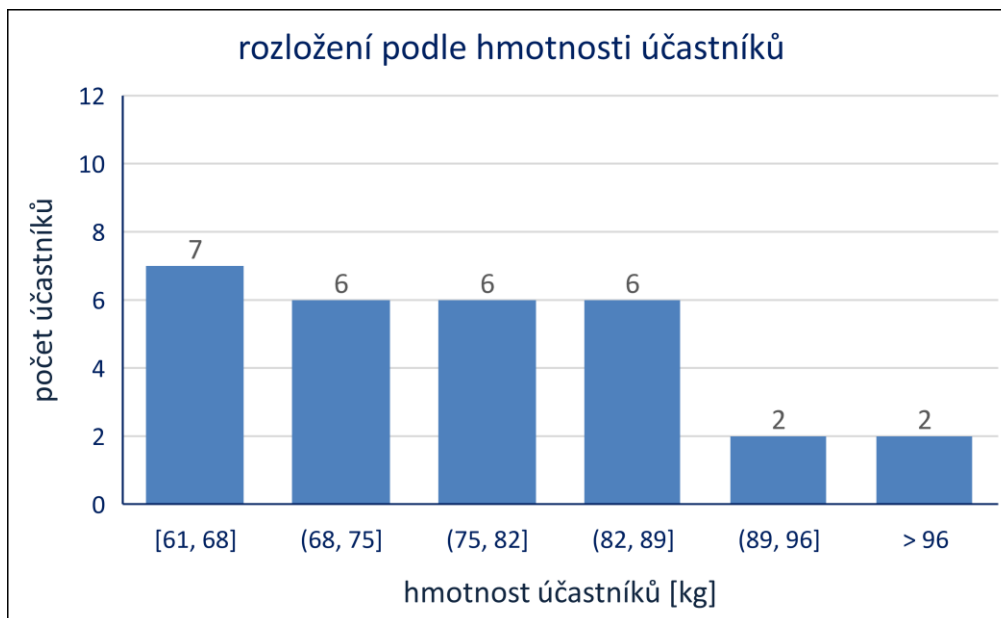
| N = 29 | Maximum | Minimum | Průměr | Medián | SD |
|--------------------------------|---------|---------|--------|--------|----|
| Věk [roky] | 58 | 31 | 44 | 43 | 7 |
| Výška [cm] | 193 | 167 | 179 | 180 | 6 |
| Hmotnost [kg] | 102 | 61 | 78 | 77 | 11 |
| BMI [kg/m^2] | 33 | 19 | 24 | 24 | 3 |



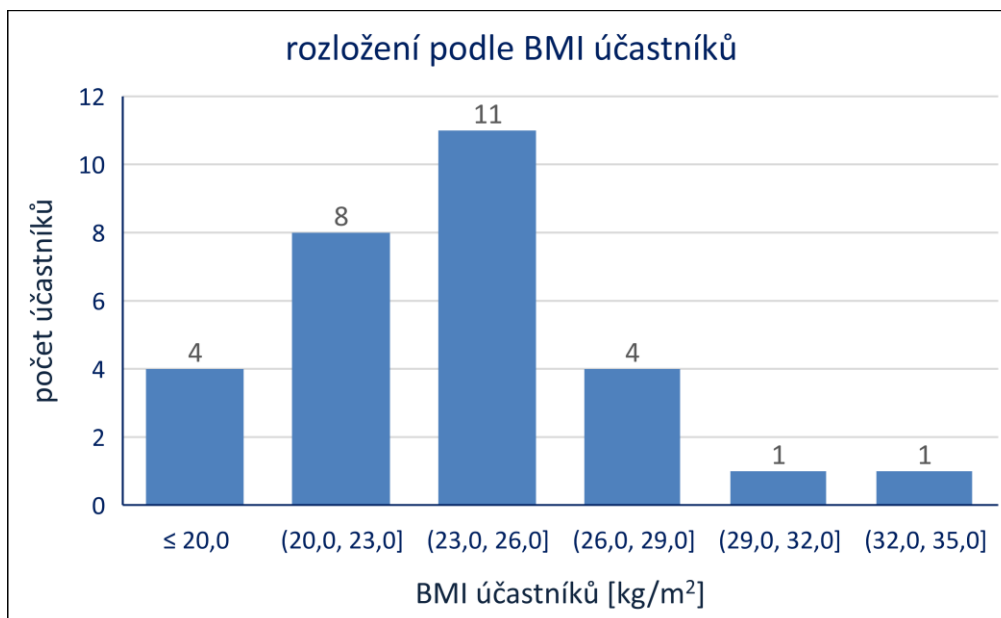
Obrázek 2. Histogram rozložení účastníků podle věku

4.1.1 Antropometrické parametry výzkumného souboru

Průměrná hmotnost účastníků byla 78 ± 11 kg. Průměrné BMI výzkumného souboru bylo 24 ± 3 kg/m².



Obrázek 3. Histogram rozložení účastníků dle hmotnosti



Obrázek 4. Histogram rozložení účastníků dle BMI

4.2 Výsledky měření specifické hustoty moči

Analýza dat z refraktometru ukázala, že na startu bylo správně hydratováno 83 % účastníků ($USG \leq 1,020$), tedy 29 ze 35 startujících. Hypotézu, že více než 50 % probandů bude před startem závodu dehydratovaných (dehydratace bude hodnocena dle specifické hustoty moči), jsem proto zamítla. Mé výsledky se tímto liší od studií Klimešová a spol. (2019), Adams et al. (2016), Castro-Sepulveda et al. (2016).

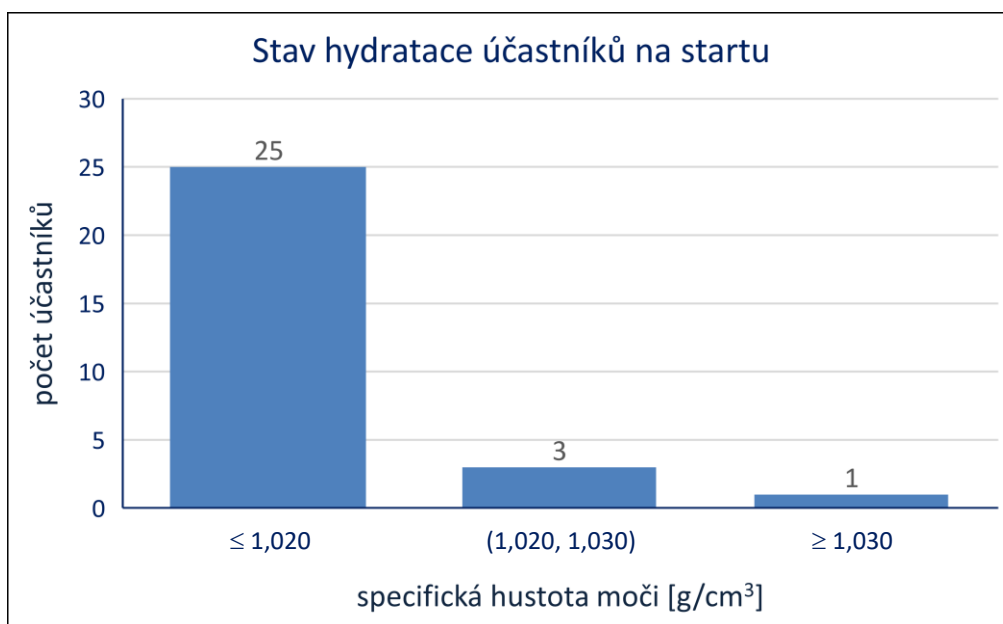
Oproti předstartovnímu stavu euhydratace u většiny probandů do cíle dorazilo správně hydratováno jen 7 % (2 z 29) účastníků. Ve stavu dehydratace ($1,020 < USG < 1,030$) se nacházelo 55 % (16 z 29) účastníků a ve stavu silné dehydratace ($USG \geq 1,030$) se nacházelo 38 % (11 z 29). Hypotézu, že více než 75 % probandů bude v cíli dehydratovaných, jsem proto přijala.

Provedla jsem kontrolní přepočítání antropometrických údajů pro skupinu těchto 29 probandů a výsledky analýzy rozdílů specifické hustoty moči před startem a v cíli jsou přehledně uvedeny zde v tabulce 3, kde USG_S je hodnota před startem, USG_C je hodnota v cíli a USG_Z je rozdíl obou hodnot, pro který v práci užívám obecný název "změna".

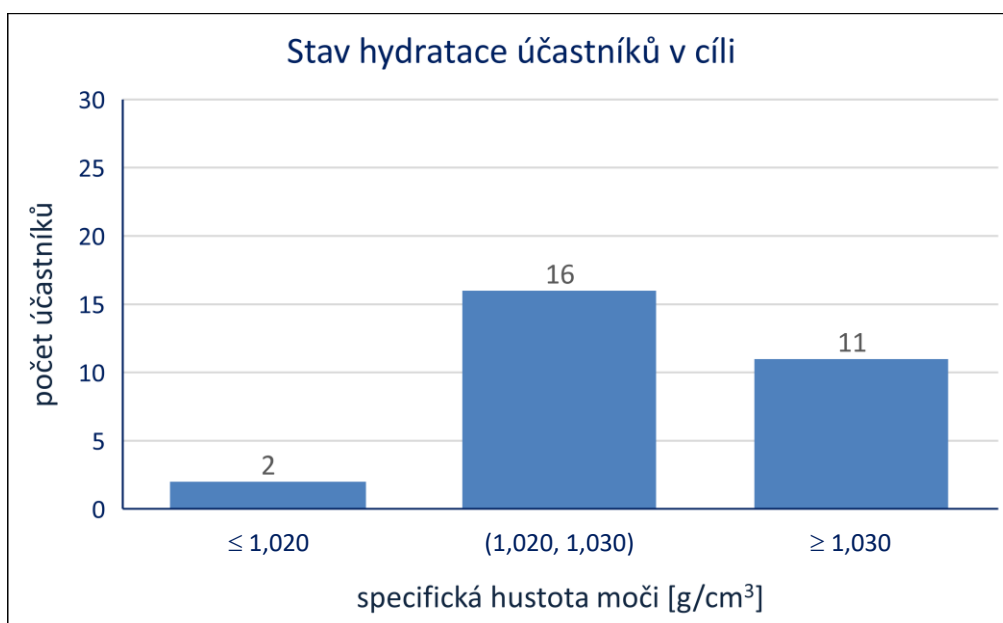
Tabulka 3. Výsledky analýzy specifické hustoty moči

| Proband | USG_S | USG_C | USG_Z | Proband | USG_S | USG_C | USG_Z |
|---------|----------------------|----------------------|----------------------|---------|----------------------|----------------------|----------------------|
| č. | [g/cm ³] | [g/cm ³] | [g/cm ³] | č. | [g/cm ³] | [g/cm ³] | [g/cm ³] |
| 1 | 1,014 | 1,031 | 0,017 | 16 | 1,015 | 1,032 | 0,017 |
| 2 | 1,018 | 1,029 | 0,011 | 17 | 1,012 | 1,023 | 0,011 |
| 3 | 1,009 | 1,022 | 0,013 | 18 | 1,013 | 1,023 | 0,010 |
| 4 | 1,014 | 1,026 | 0,012 | 19 | 1,014 | 1,029 | 0,015 |
| 5 | 1,009 | 1,027 | 0,018 | 20 | 1,006 | 1,021 | 0,015 |
| 6 | 1,011 | 1,021 | 0,010 | 21 | 1,006 | 1,030 | 0,024 |
| 7 | 1,018 | 1,028 | 0,010 | 22 | 1,021 | 1,014 | -0,007 |
| 8 | 1,014 | 1,032 | 0,018 | 23 | 1,020 | 1,032 | 0,012 |
| 9 | 1,030 | 1,034 | 0,004 | 24 | 1,016 | 1,026 | 0,010 |
| 10 | 1,013 | 1,031 | 0,018 | 25 | 1,017 | 1,026 | 0,009 |
| 11 | 1,026 | 1,033 | 0,007 | 26 | 1,016 | 1,032 | 0,016 |
| 12 | 1,008 | 1,028 | 0,020 | 27 | 1,014 | 1,027 | 0,013 |
| 13 | 1,018 | 1,027 | 0,009 | 28 | 1,017 | 1,021 | 0,004 |
| 14 | 1,005 | 1,010 | 0,005 | 29 | 1,024 | 1,037 | 0,013 |
| 15 | 1,015 | 1,035 | 0,020 | | | | |

Do cíle dorazili správně hydratováni jen dva závodníci. Grafické rozdělení účastníků podle stavu hydratace na startu a v cíli výzvy je vidět na obrázcích 5 a 6.



Obrázek 5. Rozdělení účastníků dle specifické hustoty moči na startu výzvy



Obrázek 6. Rozdělení účastníků dle specifické hustoty moči v cíli výzvy

V tabulce 4 jsou přehledně uvedeny charakteristiky souboru měření specifické hustoty moči na startu a v cíli. Měření jsem doplnila o údaj Změna, což je prostý rozdíl hustot moči vypočtený u každého účastníka jako *specifická hustota moči v cíli – specifická hustota moči na startu* (kladná hodnota znamená prohloubení dehydratace, záporná její zmenšení). Sloupec Maximum v tomto případě uvádí probanda s největším prohloubením dehydratace (0,024), naopak záporná hodnota (-0,007) ve sloupci Minimum znamená, že uvedený proband byl lépe hydratovaný v cíli než na startu. Celkově došlo k prohloubení dehydratace (průměr i medián má hodnotu 0,012). Směrodatná odchylka (SD) je vzhledem hodnotám průměru značná, to ale není překvapivé, neboť data měla velký rozptyl.

Tabulka 4. Měření specifické hustoty moči účastníků na startu a v cíli

| N = 29 | Maximum | Minimum | Průměr | Medián | SD |
|------------------------------|---------|---------|--------|--------|-------|
| USG_S [g/cm ³] | 1,030 | 1,005 | 1,015 | 1,014 | 0,006 |
| USG_C [g/cm ³] | 1,037 | 1,010 | 1,027 | 1,028 | 0,006 |
| USG_Z [g/cm ³] | 0,024 | -0,007 | 0,012 | 0,012 | 0,006 |

4.3 Anketní šetření

Výsledky anketního šetření jsou uvedeny v tabulce 5. Opět jsem u každé veličiny určila statistické charakteristiky souboru – maximum, minimum, průměr, medián a směrodatnou odchylku. Kompletní anketní formulář je uveden v příloze 1 diplomové práce. Na následující straně je pro vysvětlení stručný popis uvedených údajů a dále je každá z anketních otázek podrobněji vysvětlena.

Tabulka 5. Výsledky anketního šetření

| N = 29 | Veličina | Maximum | Minimum | Průměr | Medián | SD |
|-------------|-------------------|---------|---------|--------|--------|-----|
| Otázka 1 | Celkový čas [h] | 18,0 | 12,0 | 15,0 | 15,0 | 1,5 |
| Otázka 2 | Tekutiny [l] | 6,6 | 3,5 | 4,7 | 4,4 | 1,0 |
| Otázka 3 | Pitný pocit [st.] | 4,0 | 1,0 | 2,6 | 2,0 | 1,1 |
| Otázka 4 | Trénink [h] | 20,0 | 4,0 | 12,1 | 12,0 | 4,5 |
| Otázka 5 | Denní spotř. [l] | 2,8 | 0,5 | 2,0 | 1,8 | 0,6 |
| Otázka 6 | Iontové náp. [l] | 2,5 | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 0,8 |
| Otázka 7 | Úsilí [st.] | 19,0 | 11,0 | 15,5 | 15,0 | 2,1 |
| (neanketní) | Spotřeba [l/h] | 0,5 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,1 |

- Otázka 1 – celkový čas v hodinách strávený účastníkem na trase.
- Otázka 2 – celkové množství tekutin v litrech vypitých během celé výzvy.
- Otázka 3 – pocit účastníka z pitného režimu na stupnici 1 až 5.
- Otázka 4 – průměrný čas v hodinách strávený týdně intenzivním tréninkem.
- Otázka 5 – celková denní spotřeba tekutin v litrech (mimo pití během cvičení).
- Otázka 6 – množství iontových nápojů v litrech vypitých během výzvy.
- Otázka 7 – vynaložené úsilí na zdolání trasy dle Borgovy stupnice.
- Spotřeba – průměrná spotřeba tekutin na trase v litrech za hodinu.

Celkový čas strávený na trase podle otázky 1 udává čas účastníků od startu až do cíle včetně všech zastávek a řešení navigačních či technických problémů – stejně jako v případě bikepackingových závodů, nejde tedy o čistý čas jízdy. Nejrychlejší účastník zvládl trasu projet za 12 hodin, nejpomalejší za 18 hodin. Průměrný čas, za který probandi zdolali tuto 169 km dlouhou výzvu s více než 4000 m převýšení, činil $15,0 \pm 1,5$ h.

V případě celkového množství vypitých tekutin podle otázky 2 bylo maximum 6,6 litru, zatímco minimální hodnota byla 3,5 litru. Průměrně bylo zkonsumováno během výzvy $4,7 \pm 1,0$ litrů tekutin všeho druhu. Z tohoto množství se jednalo v průměru o $0,7 \pm 0,8$ litru iontových nápojů (otázka 6). Iontové nápoje byly mezi probandy relativně málo zastoupené – maximum 2,5 l, minimum 0,0 l. Při zpracování dat jsem v jednom (jediném) anketním dotazníku našla vypsání tekutin a jejich objemy o celkovém součtu pouze 0,75 l. Na základě pravidel pro statistické zpracování dat byla tato odlehlá hodnota ze souboru vyřazena.

Při podrobnějším zkoumání pitného režimu probandů během výzvy jsem zjistila, že probandi v 84 % případů (24 z 29) uváděli příjem čisté vody. Voda také byla z hlediska celkového objemu nejvíce zastoupenou tekutinou (44 %). Druhým nejčastěji přijímaným nápojem byly slazené nealkoholické nápoje. Tyto nápoje požívalo 76 % (22 z 29) probandů a slazené nápoje tvořily objemově 22 % všech nápojů. Dále probandi v anketním šetření uváděli konzumaci iontových nápojů (49 %), piva (45 %) a nealkoholického piva (41 %).

U otázky 3 probandi subjektivně hodnotili svůj pitný režim na trase na stupnici 1 až 5, kde nejvyšší hodnota znamenala nadměrnou konzumaci. Maximální hodnota 4 uvedená v souboru odpovídá dostatečnému pitnému režimu a minimální hodnota 1 odpovídá hodně nedostatečnému pitnému režimu. Průměrná hodnota $2,6 \pm 1,1$ litru je na hranici hodnocení „málo“ a „tak akorát“.

Otázka 4 směřovala na tréninkový režim probandů. Zde jsem zaznamenala obrovský rozptyl odpovědí. Minimální uváděný čas byl jedna hodina intenzivního tréninku týdně. Naproti tomu někteří probandi uváděli až 20 hodin intenzivního tréninku týdně. Obrovskému rozptylu odpovídá i velikost směrodatné odchylky $SD = 12,1 \pm 4,5$ h/týden.

Otázka 5 se zabývala pitným režimem v běžném životě bez započtení nápojů vypitých během sportovních aktivit. Zde probandi uváděli hodnoty v rozmezí 0,5 l až 2,8 l tekutin denně. Průměrná hodnota pak činila $2,0 \pm 0,6$ l denně.

Subjektivní hodnocení náročnosti výzvy na Borgově stupnici v otázce 7 odpovídalo spíše vyšším hodnotám – minimální uvedená hodnota byla 11, což odpovídá hodnocení „lehká“. Naproti tomu maximální hodnota 18 se nachází mezi úrovněmi „velmi namáhavá“ a „velmi, velmi namáhavá“. Průměrná hodnota $15,5 \pm 2,1$ je dle stupnice vnímána jako „poněkud namáhavá“ až „velmi namáhavá“.

Poslední hodnotu, kterou jsem doplnila do tabulky 5, je průměrná spotřeba tekutin vztažená na hodinu strávenou na trase. Probandi přijímali maximálně 0,5 l/h, minimální příjem byl 0,2 l/h a průměrně bylo zkonsumováno $0,3 \pm 0,1$ l/h.

4.4 Korelace mezi jednotlivými veličinami

Pro snadnější analýzu zjištěných výsledků a jejich možných vztahů měřených a zpracovávaných veličin jsem vytvořila matici korelačních koeficientů (Tabulka 6), kde hodnota každého prvku matice je rovna Pearsonovu korelačnímu koeficientu r příslušných dvou veličin (řádek-sloupec). Tento postup mi umožnil uvést výsledky do širších souvislostí a objasnit jejich význam.

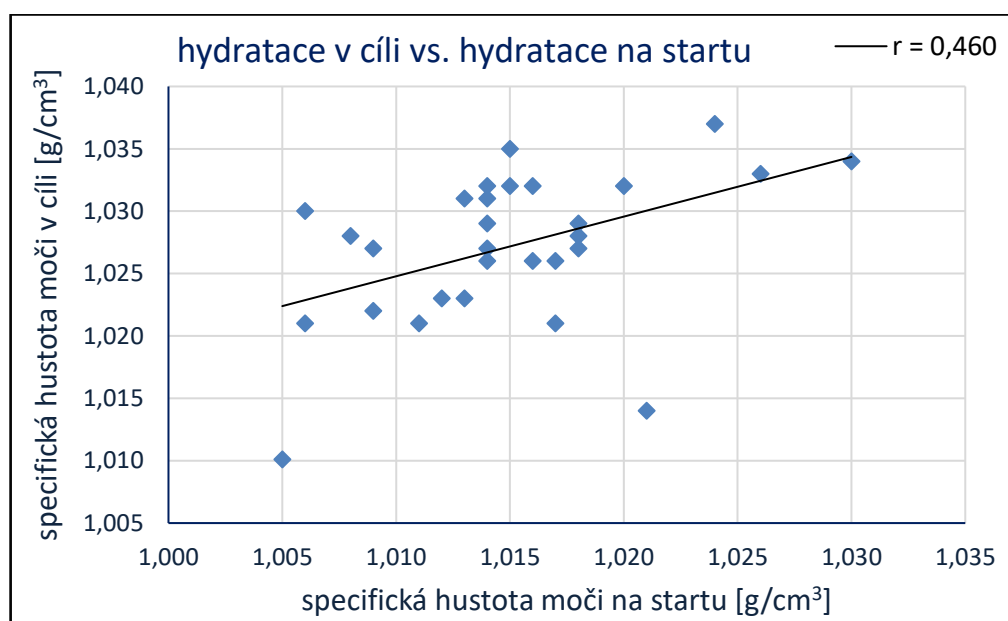
Označení veličin v tabulce 6 na následující straně se shoduje s označením veličin v předchozích tabulkách. Šedivě zvýrazněné jedničky na diagonále jsou matematickou identitou. Modrou barvou jsou zvýrazněna pole se silnou kladnou korelací nebo zápornou korelací (tzv. antikorelací), kde koeficient $|r| > 0,4$. Nejvyšší hodnota kladné korelace $r = 0,960$ je zvýrazněna zeleně. Logicky se jedná o vztah mezi příjmem tekutin během času stráveného na trase (Tekutiny) a jejich průměrnou spotřebou za hodinu (Spotřeba).

Tabulka 6. Matice korelačních koeficientů mezi jednotlivými veličinami

| Veličina | USG_S | USG_C | USG_Z | BMI | Celk. čas | Tekutiny | Spotřeba | Trénink | Úsilí |
|-----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------|----------|----------|---------|--------|
| N = 29 | [g/cm ³] | [g/cm ³] | [g/cm ³] | [kg/m ²] | [h] | [l] | [l/h] | [h] | [st.] |
| USG_S | 1,000 | 0,460 | -0,492 | 0,144 | -0,015 | -0,265 | -0,240 | -0,144 | 0,035 |
| USG_C | 0,460 | 1,000 | 0,547 | -0,304 | -0,038 | -0,115 | -0,090 | -0,034 | 0,246 |
| USG_Z | -0,492 | 0,547 | 1,000 | -0,433 | -0,023 | 0,138 | 0,138 | 0,102 | 0,209 |
| BMI | 0,144 | -0,304 | -0,433 | 1,000 | 0,026 | 0,151 | 0,141 | 0,048 | -0,241 |
| Celk. čas | -0,015 | -0,038 | -0,023 | 0,026 | 1,000 | -0,197 | -0,454 | 0,166 | -0,139 |
| Tekutiny | -0,265 | -0,115 | 0,138 | 0,151 | -0,197 | 1,000 | 0,960 | -0,384 | 0,422 |
| Spotřeba | -0,240 | -0,090 | 0,138 | 0,141 | -0,454 | 0,960 | 1,000 | -0,425 | 0,441 |
| Trénink | -0,144 | -0,034 | 0,102 | 0,048 | 0,166 | -0,384 | -0,425 | 1,000 | -0,570 |
| Úsilí | 0,035 | 0,246 | 0,209 | -0,241 | -0,139 | 0,422 | 0,441 | -0,570 | 1,000 |

4.4.1 Korelace mezi veličinami USG_C vs. USG_S

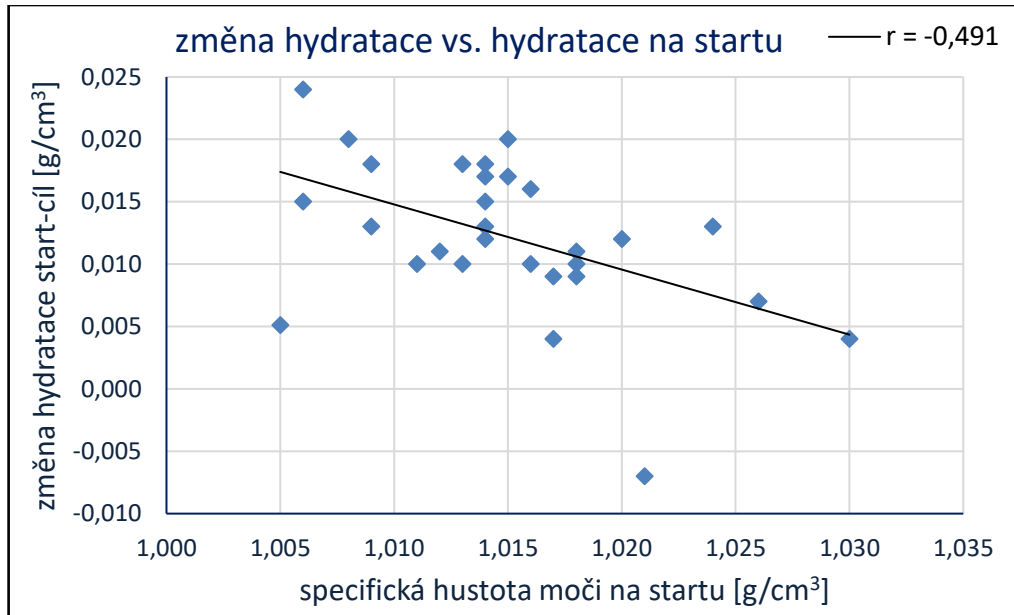
Korelace mezi stavem hydratace probandů na startu (USG_S) a v cíli (USG_C) dosáhla hodnoty $r = 0,460$.



Obrázek 7. Závislost stavu hydratace v cíli na stavu hydratace na startu.

4.4.2 Korelace mezi veličinami USG_Z vs. USG_S

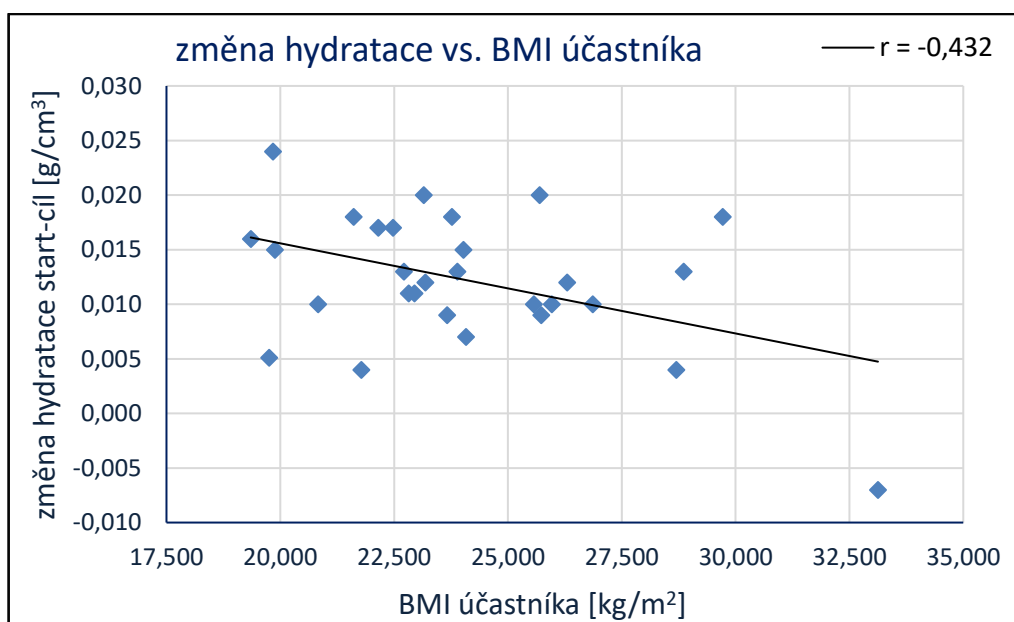
Na obrázku 8 je znázorněna závislost změny hydratace během ultravytrvalostní fyzické aktivity (USG_Z) na stavu hydratace organismu na startu výzvy $r = -0,491$.



Obrázek 8. Závislost změny hydratace na stavu hydratace na startu

4.4.3 Korelace mezi veličinami USG_Z vs. BMI

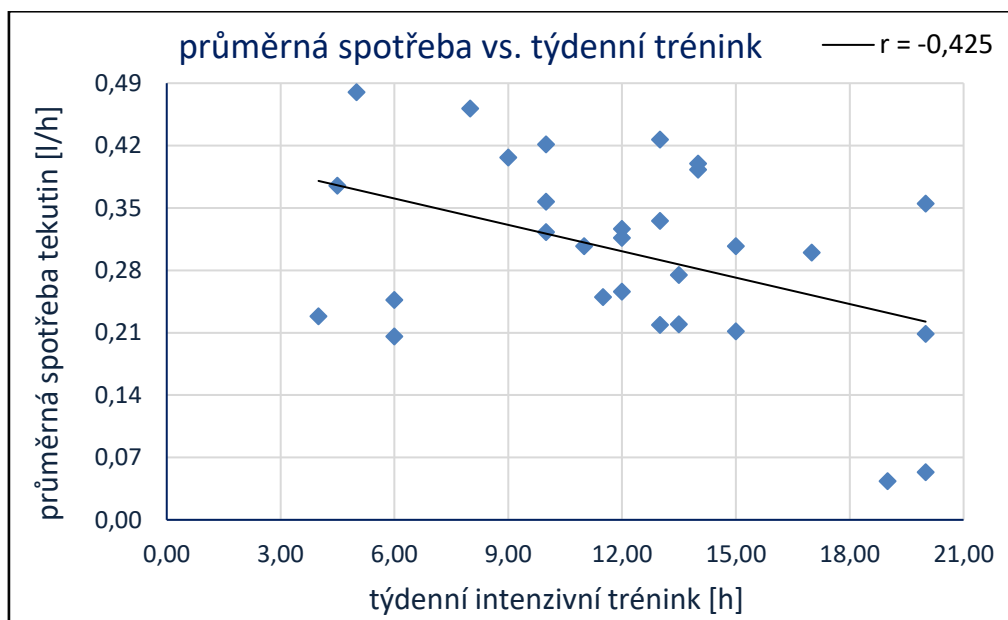
Na obrázku 9 je znázorněn vztah mezi BMI a změnou hydratace. Korelační koeficient dosáhl hodnoty $r = -0,432$.



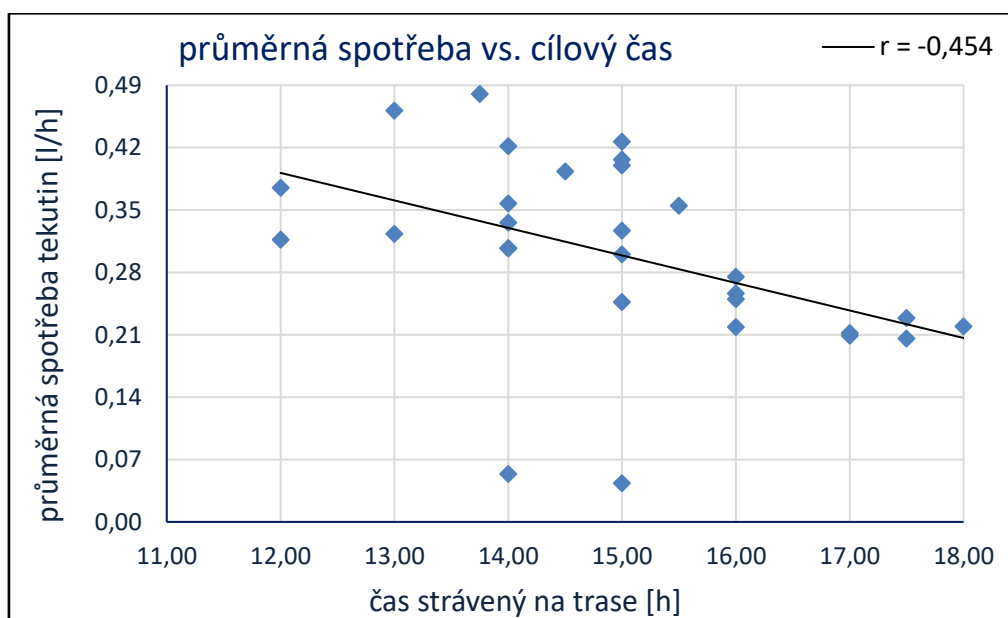
Obrázek 9. Závislost změny hydratace na indexu BMI

4.4.4 Korelace mezi veličinami Spotřeba vs. Trénink a Cílový čas

Na obrázku 10 je znázorněna souvislost času stráveného tréninkem týdně (otázka v anketním šetření) a průměrnou spotřebou tekutin během výzvy. Hodnota $r = -0,425$ v grafu na naznačuje antikorelaci.



Obrázek 10. Závislost průměrné spotřeby tekutin na čase tréninku týdně



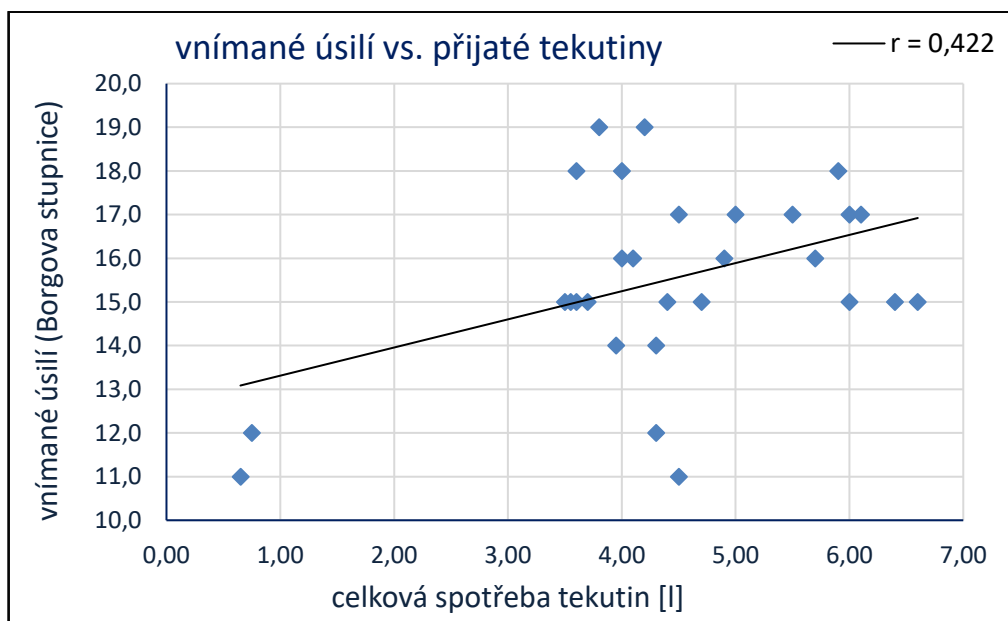
Obrázek 11. Závislost průměrné spotřeby tekutin na čase stráveném na trase

Obdobné výsledky vidíme na obrázku 11, kde je porovnání průměrné spotřeby tekutin s časem stráveným na trase. Hodnota korelace dosahuje $r = -0,454$.

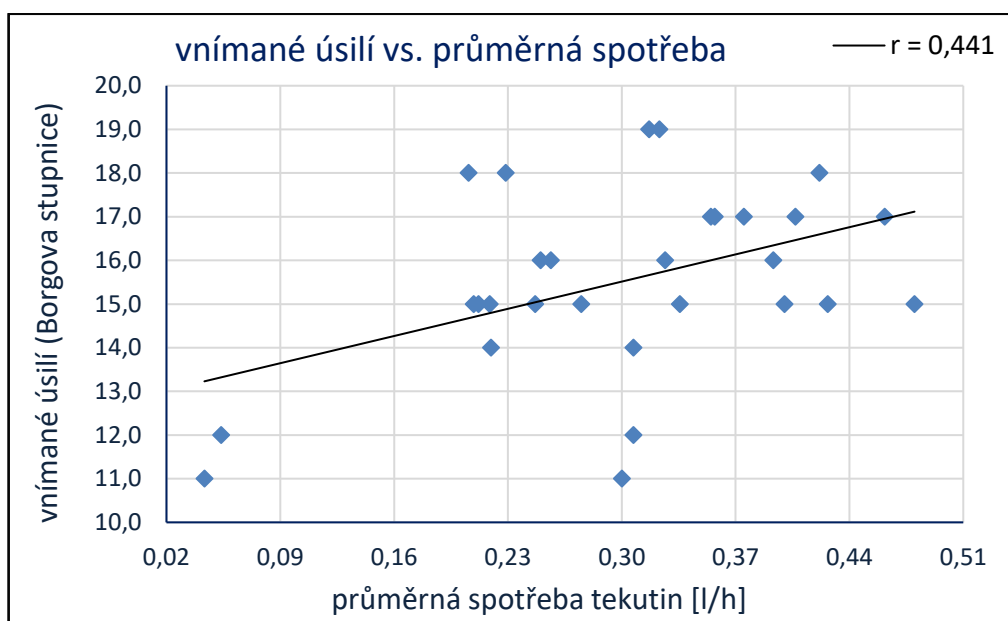
4.4.5 Korelace vybraných veličin s úsilím dle Borgovy stupnice

Při pohledu na poslední sloupec matice korelačních koeficientů (Tabulka 6), kde jsou hodnoty korelace vnímaného úsilí s dalšími faktory, vidíme velmi rozdílné výsledky.

Z matice lze vyčíst silnou korelaci vnímaného úsilí s celkovou spotřebou tekutin během jízdy ($r = 0,422$), která je graficky znázorněna na obrázku 12, a podobně vychází samozřejmě i porovnání s průměrnou spotřebou tekutin na obrázku 13 ($r = 0,441$).



Obrázek 12. Závislost vnímaného úsilí na příjmu tekutin během výzvy

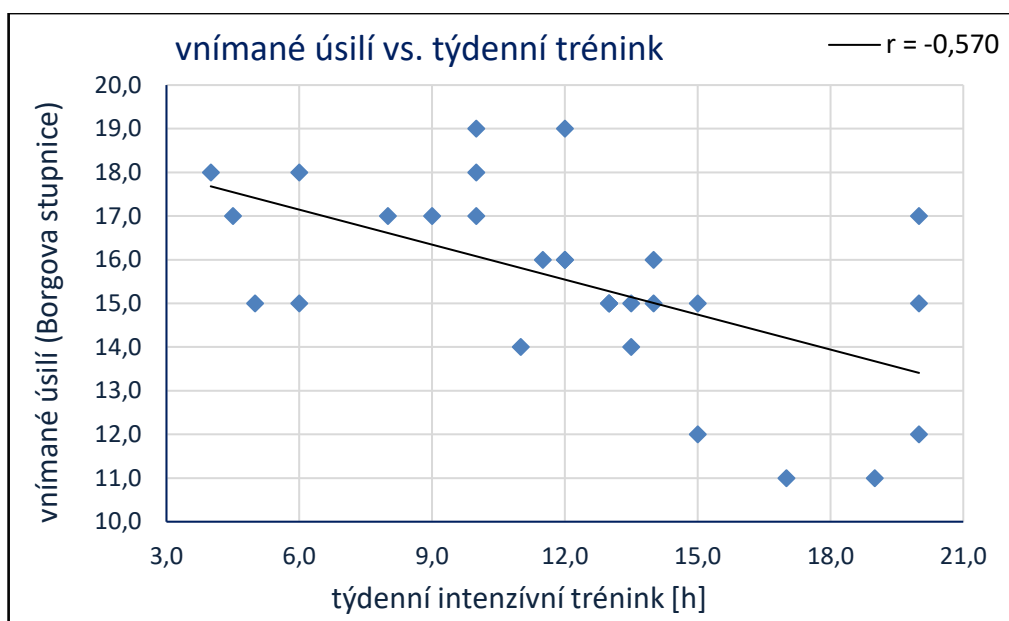


Obrázek 13. Závislost vnímaného úsilí na průměrné spotřebě tekutin

Z matice lze dále vyčíst určitou korelaci vnímaného úsilí s dehydratací v cíli ($r = 0,246$) a podobně je na tom porovnání se zvýšením dehydratace účastníka během výzvy ($r = 0,209$).

Mezi vnímaným úsilím a delším časem stráveným na trase je naopak vidět jistou antikorelaci ($r = -0,139$), a podobně je na tom i porovnání úsilí s vyšší hodnotou BMI ($r = -0,246$).

Nejvyšší hodnota antikorelace ($r = -0,570$) vychází pochopitelně mezi vnímaným úsilím a časem intenzivního tréninku týdně. Probandi trávící více času tréninkem vnímali tuto výzvu jako snadnější (obrázek 14).



Obrázek 14. Závislost vnímaného úsilí na čase intenzivního tréninku týdně

5 DISKUSE

Průměrná hmotnost účastníků byla 78 ± 11 kg. Průměrné BMI výzkumného souboru bylo 24 ± 3 kg/m². Z uvedených údajů je zřejmé, že se skupina probandů výrazně liší od elitních profesionálních cyklistů. Např. elitní cyklista-vrchař bývá podstatně lehčí a má hodnotu BMI mezi 20-21 kg/m² (Cheung & Zabala, 2017).

Cílové měření specifické hustoty moči ukázalo, že i na závodech v bikepackingu dochází k významné dehydrataci u většiny účastníků. To je v souladu se studiiemi z prostředí ultravytrvalostních i vytrvalostních sportů. Příkladem jsou studie Cheung & Zabala (2017), Beis et al. (2012), Kao et al. (2008).

Z anketního formuláře jsem zjistila, že pitný režim v běžném životě bez započtení nápojů vypitých během sportovních aktivit, se u probandů pohyboval v hodnotách 0,5 l až 2,8 l tekutin denně. Průměrná hodnota pak činila $2,0 \pm 0,6$ l denně. Zjištěné hodnoty jsou v souladu s doporučením od evropského úřadu pro bezpečnost potravin (EFSA), který uvádí doporučený příjem tekutin pro ženy 2 litry a pro muže 2,5 litru (Tetens, 2011). Pokud budeme stejně jako Klimešová, Wittmannová, & Kováčová (2018) předpokládat, že 20 % příjmu tekutin je obsaženo v potravinách, dostáváme pro příjem samotných nápojů denní hodnotu 2 litry pro muže a 1,6 litru pro ženy. V našem souboru byli pouze muži a průměrná hodnota příjmu tekutin odpovídá těmto doporučením, stejně jako tomu odpovídá správná úroveň hydratace u 83 % probandů ze startovního měření.

Probandi přijímali maximálně 0,5 l/h, minimální příjem byl 0,2 l/h a průměrně bylo zkonsumováno $0,3 \pm 0,1$ l/h. To je méně, než uvádí doporučení týkající se průměrného příjmu tekutin při sportovních aktivitách. Mezinárodní společnost pro sportovní výživu doporučuje ultravytrvalostním sportovcům konzumovat 0,45 až 0,75 litrů tekutin za hodinu (Lavoué, Siracusa, Chalchat, Bourrilhon, & Charlot, 2021). Duvillard (2004) uvádí pro vytrvalostní sportovce doporučení 0,6-1,2 l/h roztoku s obsahem sacharidů a minerálů. Podle Dietitians of Canada (2016) plán doplňování tekutin, který sedí většině sportovců, dosahuje hodnot od 0,4 do 0,8 l/h.

Korelace mezi stavem hydratace probandů na startu (USG_S) a v cíli (USG_C) dosáhla hodnoty $r = 0,460$. Prověření stavu hydratace na startu a v cíli výzvy a schopnost udržet hydrataci organismu v závislosti na dalších sledovaných parametrech bylo jedním z dílčích cílů této studie. Z korelace hydratace na startu a v cíli můžeme odvodit, že účastníci, kteří se dokážou udržovat lépe hydratovaní v běžném životě (byli správně hydratovaní už na startu) se zvládají hydratovat správně i při fyzickém výkonu.

Závislost změny hydratace během ultravytrvalostní fyzické aktivity (*USGZ*) na stavu hydratace organismu na startu výzvy dosáhla antikorelace $r = -0,492$ (čím lepší hydratace na startu, tím větší ztráta tekutin). Při posouzení předchozí korelace mezi stavem hydratace probandů na startu a v cíli, můžeme učinit závěr, že závodníci, kteří měli na startu lepší hydrataci, tak přes větší ztrátu tekutin během výzvy, dorazili do cíle stále lépe hydratováni než závodníci špatně hydratováni už na startu.

Dalším diskutovaným vztahem je vztah mezi BMI a změnou hydratace. Korelační koeficient $r = -0,433$ naznačuje, že lidé s vyšším indexem BMI snáze odolávají dehydrataci. To je v rozporu se studiiem Chang (2016), Rosinger (2016) ukazující na větší míru dehydratace u osob s vyšším BMI. Nutno podotknout, že tyto studie se nezaměřují na sportovce a zátěži způsobenou dehydrataci. Zde může být rozpor i z důvodu, že index BMI nepracuje s poměrem svalové tkáně a tukové tkáně v těle a u sportovců tak vyšší BMI nemusí znamenat nadváhu.

Dehydratace je výsledkem dvou protichůdných procesů – příjmu a výdeje tekutin. Jednoduchá úvaha mě vede k tomu, že u osob s vyšším BMI je fyziologický předpoklad pro větší ztráty tekutin potem. Vyšší BMI znamená, že osoba má vyšší hmotnost vzhledem ke své výšce. Má tedy i větší objem těla vzhledem k jeho ploše. Primárním cílem pocení je chlazení – snížení tělesné teploty díky odpařování potu. Odsud je zřejmé, že k regulaci teploty těla s větším objemem vůči ploše těla, je zapotřebí více odpařeného potu. Proto bych očekávala, že bude docházet k větším ztrátám tekutin pocením. Z naměřených hodnot však vyplývá, že během výzvy převažoval jiný mechanismus, který tento efekt převážil. Ztráty způsobené pocením jsou pouze jedním faktorem ovlivňujícím bilanci vody v těle. Ke ztrátám tekutin dochází i vylučováním moči. Naopak tekutiny přijímáme v nápojích i potravě. Všechny tyto aspekty by bylo třeba důkladně sledovat a vyhodnotit. Zde by proto bylo zapotřebí podrobnější zkoumání problematiky.

Dalším diskutovaným vztahem je souvislost času stráveného tréninkem týdně (otázka v anketním šetření) a průměrnou spotřebou tekutin během výzvy. Hodnota $r = -0,425$ naznačuje silnou antikorelaci. Zde mohu vyslovit hypotézu, že probandí, kteří stráví více hodin tréninkem týdně, dokážou vystačit s menším množstvím tekutin při jízdě. Rozdíly mezi časy tréninku byly značné (od 4 po 20 hodin týdně), můžeme tak očekávat značné rozdíly v adaptaci těla na různé podmínky a na sportovní výkon jako takový.

Podobný mechanismus jsem očekávala i v případě porovnání průměrné spotřeby tekutin s časem stráveným na trase. Předpokládala jsem, že závodníci, kteří na trase stráví kratší čas (tedy jedou rychleji), jsou na fyzický výkon lépe adaptováni také z hlediska hospodaření s

tekutinami. Tento předpoklad se ale nepotvrdil. Z hodnoty korelace průměrné spotřeby tekutin s časem stráveným na trase $r = -0,454$ je vidět mezi těmito veličinami antikorelace. To znamená, že probandí kteří dosáhli lepšího času, doplňovali v průběhu výzvy tekutiny ve větším množství.

Při zkoumání korelací a jejich analýze se v matici korelačních koeficientů ukázalo několik zřetelných korelací se subjektivním hodnocením úsilí dle Borga. Zajímavé je, že vnímané úsilí u probandů má silnější korelaci s příjmem tekutin, což je proces nebo činnost během jízdy, než se stavem a vývojem dehydratace, což je objektivní údaj o stavu jejich těla. Zde mohu odkázat na práci Adams, Vandermark, Belval, & Casa (2019), kteří argumentují, že při příjmu tekutin ústy to mozek registruje, a dochází tak k subjektivnímu zvýšení komfortu, což má pak pozitivní vliv na vnímané úsilí, ale způsobuje, že si proband není vědom své nedostatečné hydratace. Z matice lze dále vyčíst určitou korelaci vnímaného úsilí s dehydratací v cíli ($r = 0,246$) a podobně je na tom porovnání se zvýšením dehydratace účastníka během výzvy ($r = 0,209$). To je kvalitativně v souladu s intuitivním očekáváním (při vyšší dehydrataci se proband cítí hůře a vnímané úsilí mu tak přijde vyšší). Hypotézu, že výrazněji dehydrovaní probandí budou úsilí subjektivně hodnotit jako náročnější, jsem proto opatrně přijala. Zjištěná korelace ($r = 0,246$) je dle Evans (1996) klasifikována jako slabá.

Mezi vnímaným úsilím a delším časem stráveným na trase je naopak vidět jistou antikorelaci ($r = -0,139$), a podobně je na tom i porovnání úsilí s vyšší hodnotou BMI ($r = -0,246$). Obě tyto hodnoty také nejsou překvapivé. Téměř nulová korelace byla zjištěna mezi vnímaným úsilím a hydratací na startu. Nejvyšší hodnota antikorelace ($r = -0,570$) vychází pochopitelně mezi vnímaným úsilím a časem intenzivního tréninku týdně. Probandi trávící více času tréninkem vnímali tuto výzvu jako snadnější.

V případě korelací se subjektivním vnímání úsilí musíme brát v potaz, že zaznamenaná hodnota není objektivně měřitelná veličina, ale celkový subjektivní dojem z náročnosti aktivity. Do subjektivního hodnocení se promítá mnoho faktorů, ať si to účastníci připouští nebo ne. Ovlivňuje to např. celkové nastavení kola, správný posed na kole, správné nahuštění pneumatik, defekt na trase, dostatek jídla a tekutin, nebo i vysloveně náhodné události typu čekání na železničním přejezdu či oslnění protijedoucím autem. Všechny faktory zde nelze vyjmenovat, ale bude vhodné připomenout základní princip, který vyslovil Kahneman v knize *Noise*, že každé lidské rozhodnutí je ovlivněno šumem (Kahneman, 2013; Kahneman, Sibony & Sunstein, 2021).

5.1 Odlišnost vytrvalostních cyklistů

Z účastníků výzvy Bike Hero Okolo Měsíce do cíle dorazilo správně hydratováno jen 7 % (2 z 29) účastníků, ve stavu dehydratace ($1,020 < USG < 1,030$) se nacházelo 55 % (17 z 29) účastníků, a ve stavu silné dehydratace se nacházelo 38 % (11 z 29). To není překvapivé. Po 12 hodinách jízdy na horském kole a překonání vzdálenosti 169 km a 4000 m převýšení v terénu během jasného srpnového dne s denní teplotou 23 °C a relativní vlhkostí 55 % lze očekávat silnou dehydrataci.

S dalšími souvislostmi to však tak jednoznačné není. Jedním ze zjištění je i skutečnost, že typický závodník v bikepackingu se výrazně odlišuje od závodníků v jiných cyklistických disciplínách. Průměrný závodník naší studie má 44 ± 7 let, váží 78 ± 11 kg a jeho index BMI je 24 ± 3 . To je v ostrém kontrastu např. s elitními cyklisty, kde se čím dál více prosazuje mladá generace závodníků (20 až 25 let), s výrazně nižší hodnotou BMI (Cheung & Zabala, 2017; Friel, 2013).

Důvodů pro tento rozdíl může být několik. Bikepackingové závody trvají několik dní nonstop a tato ultravytrvalostní zátěž má jiné nároky na tělesnou konstituci a fyzickou kondici. Při ultravytrvalostní zátěži závodníci ztratí na váze obvykle až několik kilogramů, a to nejen v důsledku dehydratace. Dochází u nich k masivnímu energetickému krytí z tuků, a závodníci tak celkově potřebují mít vyšší hmotnost i BMI.

Dalším faktorem může být skutečnost, že nejvyššího výkonu při extrémní vytrvalosti dosahuje lidské tělo až v pozdějším věku. Ačkoli toho o nejlepším věku pro ultravytrvalostní závody mnoho nevíme, nejrychlejšími ultracyklisty se zdají být sportovci starší 35 let, kteří systematicky trénují a soutěží (Cheung & Zabala, 2017). Zásadním faktorem může být také to, že bikepacking je velmi komplexní závod, kde fyzický výkon je pouze jednou ze složek. Závodní strategie, spánková strategie, navigace, volba vybavení, eliminace zastávek a celková plynulost pohybu se zásadně promítají do konečného výsledku.

V neposlední řadě je třeba zmínit, že oproti ostatním cyklistickým disciplínám je bikepacking v principu amatérský sport. Rozdíly mezi závodníky ve fyzické kondici jsou větší a prostředí není tak konkurenční jako je tomu například v silniční cyklistice. Zajímavým výsledkem je také slabá, ale pozitivní korelace ($r = 0,166$) mezi hodinami intenzivního tréninku týdně a dosaženým časem. Očekávala bych, že více trénující závodníci budou dosahovat lepších časů, ale kladný koeficient korelace dokazuje opak.

Příčin může být opět několik. Jak jsem zmínila výše, do výsledku ve vytrvalostních závodech se promítá více faktorů, a ne jenom fyzická připravenost. Vzhledem k relativně

vysokému průměrnému věku účastníků lze předpokládat, že někteří z nich mají značné zkušenosti a také využívají fyzickou kondici, kterou získali dlouhodobým aktivním životním stylem a jen ji udržují. Navíc je třeba připomenout, že akce Bike Hero Okolo Měsíce byla koncipována jako osobní výzva, nejednalo se o závod. Cílem bylo zvládnout trasu v limitu 24 hodin. Můžeme tak odvodit, že se do výsledného času účastníků výrazně promítaly jiné faktory nezohledněné v anketním dotazníku, jako např. motivace.

Dále jsem prověřovala vztah mezi množstvím zkonsumovaných tekutin a dalšími měřeními veličinami. Obecně byly korelace mezi konzumací různých tekutin a zjišťovanými veličinami velmi slabé. Za povšimnutí stojí skutečnost, že účastníci bikepackingových závodů se ani v průběhu těchto závodů nevyhýbají pivu. Průměrně zkonsumovali během jízdy 0,4 l piva na osobu. Spotřeba piva celkem významně koreluje s hodinami tréninku ($r = 0,460$), odkud bychom mohli dovozovat, že často trénující závodníci konzumují více piva při závodě. Je třeba zde připomenout, že se jednalo o relativně malý soubor 29 probandů, který se navíc účastnil pouze jednorázové akce. Souvislost si tak zaslouží další zkoumání.

Nejvíce spotřeba piva koreluje ($r = 0,530$) se změnou hydratace (rozdílem specifických hustot moči na startu a v cíli). To je v souladu s dalšími studiemi o vlivu i malého množství alkoholu na dehydrataci organismu (Adams et al., 2016). Zde je však třeba připomenout, že vývoj dehydratace je pouze pomocný ukazatel, který jsem zavedla pro lepší orientaci. Není možné jeho hodnotu interpretovat absolutně a stejná hodnota tohoto rozdílu může znamenat různé zdravotní situace. Při interpretaci tohoto výsledku je tak třeba opatrnosti a tato oblast si zaslouží hlubší zkoumání.

5.2 Limity výzkumu

Sběr dat probíhal na poměrně malém vzorku 29 probandů (mužů), kteří dojeli do cíle extrémní výzvy Bike Hero Okolo měsíce. Vzhledem ke skutečnosti, že se jedná o amatérský sport, jsou rozdíly ve výkonnosti účastníků mnohem větší než v případě profesionálů v jiných cyklistických disciplínách. Vzhledem k dosaženým časům je zřejmé, že výzva byla s rezervou v možnostech účastníků, byli na ni vesměs dobře připraveni, ale jejich motivace dosáhnout v rámci limitu kratšího či delšího času mohla být různá.

Pro hlubší analýzu by tak bylo nutné mít větší počet probandů a podrobit je předběžnému výběru podle více kritérií než jenom podle pohlaví a sportovní disciplíny. Bylo by například vhodné se zaměřit na systematicky trénující účastníky nebo účastníky jejichž objem tréninku a závodní zkušenosti vyhovují dalším kritériím. Zde však narážíme na běžný problém studií

zabývajícími se ultravytrvalostními disciplínami – vzhledem k náročnosti takových závodů se jim věnuje jen velmi malý počet sportovců. Při omezení již tak malé skupiny by bylo nutné sbírat data na více sportovních akcích. To s sebou přináší další problémy v podobě měnících se podmínek, a také by tento výzkum byl mimo rámec jedné diplomové práce.

Nakonec je třeba uvést, že akce probíhala v době epidemie nového typu koronaviru Covid-19 a na organizaci tak byly kladeny zvýšené zákonné požadavky a omezení. Výzva byla připravena tak, aby v případě špatné epidemiologické situace mohla proběhnout bez setkávání účastníků mezi sebou a obsahovala jen nejnnutnější měření. Z tohoto důvodu byla například antropometrická data získána pouze z anketního šetření namísto jejich měření přímo v zázemí akce. Tato skutečnost může ovlivňovat doplňkové výsledky získané v této práci, nikoliv však hlavní nebo dílčí výzkumné cíle.

6 ZÁVĚRY

Hlavním cílem práce bylo zjistit připravenost dálkových cyklistů z hlediska míry zavodnění organismu na 169 km dlouhou výzvu. Probandi absolvovali výzvu o délce 169 km a s převýšením přes 4000 m během jednoho letního srpnového dne v rámci sportovní akce, kterou jsem za účelem výzkumu pro mou diplomovou práci uspořádala. Výzva měla povahu veřejné organizované akce a samotné uskutečnění této akce se všemi náležitostmi bylo prvním výsledkem mé práce.

Hydrataci organismu jsem určila pomocí měření specifické hustoty moči (*USG*) refraktometrem. Byla měřena ranní moč před startem a moč po dojezdu do cíle. Hypotézu, že předstartovní vzorky ukážou dehydrataci u více než 50 % probandů jsem zamítla. Na startu bylo správně hydratováno ($USG \leq 1,020$) 83 % účastníků (29 ze 35).

Naproti tomu do cíle dorazilo správně hydratováno jen 7 % (2 z 29) účastníků, ve stavu dehydratace ($1,020 < USG < 1,030$) se nacházelo 55 % (16 z 29) účastníků a ve stavu silné dehydratace se nacházelo 38 % (11 z 29). Hypotézu, že více než 75 % probandů bude v cíli dehydratovaných, jsem proto přijala.

Dílčím cílem bylo zjistit, jak se projeví vstupní míra zavodnění a pitný režim v průběhu aktivity do stavu hydratace organismu po zátěži. Hodnoty specifické hustoty moči ráno před výzvou a po dojezdu do cíle byly spojeny Pearsonovým koeficientem korelace $r = 0,460$. Vyslovila jsem tak závěr, že probandi, kteří se lépe hydratují v běžném životě (tj. na startu), se lépe hydratují i během sportovní aktivity jako byla tato výzva. Probandi konzumovali během výzvy 0,2 l až 0,5 l tekutin za hodinu, což je výrazně méně, než uvádějí veškerá doporučení pro konzumaci tekutin během sportovní aktivity. Tomu odpovídá i celkové zhoršení stavu hydratace během výzvy a mohu tak konstatovat, že příjem tekutin u probandů nebyl dostatečný – což bylo jedním z dalších dílčích cílů.

V neposlední řadě bylo dílčím cílem zjistit, jaké nápoje probandi konzumovali v průběhu zátěže. Tato data, společně s antropometrickými údaji a informacemi o tréninku a pitném režimu probandů v běžném životě, jsem získala pomocí anketního šetření po dojezdu do cíle. Z šetření vyplynulo, že probandi konzumovali především slazené nápoje, v menší míře iontové nápoje a nevyhýbali se ani konzumaci piva a alkoholickým nápojům obecně.

Hypotézu, že výrazněji dehydrovaní probandi budou úsilí subjektivně hodnotit jako náročnější, jsem opatrně přijala. Zjištěná korelace ($r = 0,246$) je dle Evans (1996) klasifikována jako slabá.

Nad rámec původních cílů práce jsem našla antikorelaci ($r = -0,433$) mezi indexem BMI a zvýšením specifické hustoty moči během zátěže. Dále jsem našla korelaci mezi časem, za který probandi výzvu dokončili a spotřebou tekutin za hodinu ($r = -0,454$).

Dále byly analýzou dat zjištěny korelace mezi hodnocením vnímaného úsilí na Borgově stupnici zátěže a konzumací tekutin za hodinu ($r = 0,441$) a množstvím intenzivního tréninku týdně ($r = -0,570$). Souvislostmi a možnými příčinami se zabývám v diskusi.

Zajímavou skutečností je fakt, že byla pozorována jediná významná korelace ($|r| > 0,4$) mezi množstvím tréninku a další objektivně měřitelnou veličinou, a tou je spotřeba tekutin během jízdy.

Pro další výzkum bych doporučila prověření vztahu mezi tělesnou hmotností, resp. indexem BMI, a schopností těla udržet správnou hydrataci. V této souvislosti bych prováděla antropometrická měření fyzicky, především bych změřila množství podkožního tuku za pomoci měření kožních řas, které však v současných pandemických podmínkách nebylo možné.

SOUHRN

Se studii zaměřenými na vytrvalost a ultravytrvalost se setkáváme nejvíce z prostředí maratonů a triatlonů. Ostatních studií z prostředí vytrvalostních aktivit trvajících déle než 3 hodiny existuje jen málo. Výzkumy při těchto druzích zátěže jsou náročné a zahrnují malý počet jedinců. V důsledku toho jsme závislí na přejímání vědeckých poznatků z jiných podobných vytrvalostních disciplín. (Knechtle, 2013). Mou motivací k sepsání této studie byla skutečnost, že má práce mohla reflektovat data z dosud zdaleka neprobádané ultravytrvalostní disciplíny jakou je bikepacking.

Je známo, že adekvátní hydratace vede k optimalizaci mnoha fyzických funkcí při sportovní zátěži (Zubac et al., 2018). Zvláště důležitá je strategie doplňování tekutin pro účastníky dlouhotrvajících vytrvalostních závodů. Práce zkoumá vliv hydratace v oblasti ultravytrvalostní zátěže. Zabývá se problematikou pitného režimu a stavu hydratace u ultravytrvalostních cyklistů.

Cílem práce bylo zjistit připravenost sportovců k pohybové aktivitě z hlediska míry zavodnění organismu. Sledovaný soubor tvořilo 35 probandů ve věku 44 ± 7 let, kteří se pravidelně účastní několikadenních závodů na horském kole. Výzkum probíhal na veřejné sportovní akci, kterou jsem uspořádala pro účel této studie. Využity tak byly mé manažerské dovednosti nabyté při studiu v oboru Management sportu. Akce byla zorganizována v takovém formátu, aby pohybová aktivita účastníků odpovídala více než 12 hodinám zátěže. Výzkum probíhal na trati pro horské kolo s délkou 169 km a převýšením 4000 m, při denní teplotě 23 °C a relativní vlhkosti 55 % a noční teplotě 14 °C s relativní vlhkostí 92 %.

Sledovanými parametry účastníků byly hustota moči, antropometrické parametry a subjektivní pocit zátěže. Tyto parametry byly sledovány pomocí analýzy specifické hustoty moči a anketního šetření. Specifická hustota moči byla sledována před započítáním aktivity a bezprostředně po jejím skončení.

Hlavním cílem studie bylo zjištění, v jakém stavu hydratace účastníci vystartují do 169 kilometrů dlouhé výzvy. Zde bylo zjištěno, že účastníci startovali ve velmi dobrém stavu zavodnění. 83 % účastníků (29 ze 35) na startu bylo správně hydratováno ($USG \leq 1,020$). Toto zjištění pro mě bylo překvapujícím výsledkem. Hypotézu, že ranní (předstartovní) vzorky moči ukážou dehydrataci u více než 50 % probandů jsem proto zamítla.

Naproti tomu do cíle dorazili správně hydratováni jen dva účastníci. Cílové měření specifické hustoty moči ukázalo dehydrataci u 93 % účastníků (27 z 29), kteří trasu dokončili. Hypotézu, že více než 75 % probandů bude v cíli dehydratovaných, jsem proto přijala. Toto

zjištění nebylo překvapující a ukázalo se tím, že i na závodech v bikepackingu dochází k významné dehydrataci u většiny účastníků. To odpovídá studiím Cheung & Zabala (2017), Beis et al. (2012), Kao et al. (2008) z prostředí ultravytrvalostních i vytrvalostních sportů.

Pro zjištění, jak se projeví vstupní míra zavodnění účastníků akce a jejich pitný režim v průběhu aktivity do stavu hydratace po zátěži, jsem vytvořila matici korelačních koeficientů, kde hodnota každého prvku matice je rovna Pearsonovu korelačnímu koeficientu (Tabulka 6). Tato metoda mi umožnila snadnější analýzu výsledků a možných vztahů měřených a zjišťovaných veličin. Z matice korelačních koeficientů jsem zjistila několik výsledků. Na první pohled silnou korelaci ($r = 0,460$) jsem zjistila mezi stavem dehydratace probandů na startu a v cíli. Z této korelace dehydratace na startu a v cíli, můžeme odvodit, že účastníci, kteří se dokážou udržovat lépe hydratovaní v běžném životě (a v takovém stavu přijeli na start), se zvládají hydratovat lépe i při fyzickém výkonu (do cíle dorazili v lepším stavu zavodnění).

Hypotézu, že výrazněji dehydrovaní probandi budou úsilí subjektivně hodnotit jako náročnější, jsem opatrně přijala. Zjištěná korelace ($r = 0,246$) je dle Evans (1996) klasifikována jako slabá.

SUMMARY

Most studies from the field of endurance and ultra-endurance events, most of them are focused on marathons and triathlons. There is a few studies on endurance activities lasting more than 3 hours. Research on these types of loads is challenging and involves a small number of individuals. As a result, we are relying on the adoption of scientific knowledge from other similar endurance disciplines. (Knechtle, 2013). My motivation for writing this thesis was the fact that my work could reflect data from a still unexplored ultra-endurance discipline called bikepacking.

Adequate hydration is known to optimize many physical functions during exercise (Zubac et al., 2018). Fluid replenishment strategies are especially important for participants in long-lasting endurance races. The work examines the effect of hydration in the area of ultra-endurance payload. It deals with the issue of drinking regime and hydration status in ultra-endurance cyclists.

The aim of the work was to determine the readiness of athletes for physical activity in terms of their body hydration. The sample consisted of 35 probands aged 44 ± 7 years, who regularly participate in multi-day mountain bike races. The research took place at a public sporting event that I organized for the purpose of this study. Thus, my managerial skills acquired during my studies in the field of Sports Management were used. The event was organized in such a format, so that the duration of physical activity of the participants would be more than 12 hours. The research took place on a mountain bike course with a length of 169 km and an elevation gain of 4000 m, with average day temperature of 23°C and a relative humidity of 55% and a night temperatures of 14°C with a relative humidity of 92%.

The monitored parameters of the participants were urine density, anthropometric parameters and subjective feeling of stress. These parameters were monitored using specific urine density analysis and a survey questionnaire. Specific urine gravity (USG) measurements were taken before and immediately after the start of the activity.

The main objective of the study was to determine the state of hydration of those involved in the 169-kilometer challenge. It was found that the participants started in a very good state of flooding. 83% of the participants (29 out of 35) at the start line were properly hydrated ($\text{USG} \leq 1,020$). This finding was a surprising result for me. I therefore rejected the hypothesis that morning (pre-start) urine samples would show dehydration in more than 50% of probands.

In contrast, only two participants arrived at the finished line properly hydrated. Urine

specific gravity measured at the finish line showed dehydration in 93% of participants (27 of 29) who finished the challenge. That is why I accepted the hypothesis that more than 75% of probands will be dehydrated at the finish line. This finding was not surprising and it turned out that in bike racing races as well, most participants experience significant dehydration. This corresponds to the studies of Cheung & Zabala (2017), Beis et al. (2012), Kao et al. (2008) from the environment of ultra-endurance and endurance sports.

To find out how the initial rate of hydration of the participants and their drinking regime during the activity would affect the state of hydration after the exercise, I created a matrix of correlation coefficients, where the value of each element of the matrix is represented by Pearson's correlation coefficient (Table 6). This method allowed me easier analysis of the results and to see possible relationships between measured and monitored parameters. The matrix of correlation coefficients revealed several results. At first glance, I found a significant correlation ($r = 0.460$) between the state of dehydration of probands at the start and finish. From this correlation of dehydration at the start and finish, we can infer that participants who are able to maintain better hydration in everyday life (in this state they came to the start), manage hydration better even during physical performance (they arrived at the finish in better hydrated).

I cautiously accepted the hypothesis that more severely dehydrated probands would subjectively assess the efforts as more demanding. According to Evans (1996), the correlation found ($r = 0.246$) is classified as weak.

REFERENČNÍ SEZNAM

- Adams, W. M., Vandermark, L. W., Belval, L. N., & Casa, D. J. (2019). The utility of thirst as a measure of hydration status following exercise-induced dehydration. *Nutrients*, *11*(11). Retrieved 11. 10. 2021 from EBSCO database on the World Wide Web: <https://doi.org/10.3390/nu11112689>.
- Adams, J. D., Kavouras, S. A., Robillard, J. I., Bardis, C. N., Johnson, E. C., Ganio, M. S., Mcdermott, B. P., & White, M. A. (2016). Fluid balance of adolescent swimmers during training. *Journal of Strength and Conditioning Research*. *30*(3), 621–625. Retrieved 11. 11. 2021 from EBSCO database on the World Wide Web: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edselc&AN=edselc.2-52.0-84963611493&authtype=shib&lang=cs&site=eds-live&scope=site>.
- Bardis, C. N., Panagiotakos, D. B., Sidossis, L. S., Kavouras, S. A., Adams, J.D., & Geladas, N. D. (2017). Prescribed drinking leads to better cycling performance than ad libitum drinking. *Medicine and Science in Sports and Exercise (3th ed.)*. *49*(6), 1244-1251. Retrieved 18. 6. 2020 from EBSCO database on the World Wide Web: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,uid&db=edselc&AN=edselc.2-52.0-85009412394&lang=cs&site=eds-live>.
- Barnes, M. J. (2014) Alcohol: Impact on Sports Performance and Recovery in Male Athletes, *Sports Medicine* *44*(7), 909. Retrieved 9. 11. 2021 from EBSCO database on the World Wide Web: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edssjs&AN=edssjs.E0D0D8C1&authtype=shib&lang=cs&site=eds-live&scope=site>.
- Beis, L. Y., Wright-Whyte, M., Pitsiladis, Y. P., Fudge, B., & Noakes, T. (2012). Drinking behaviors of elite male runners during marathon competition. *Clinical Journal of Sport Medicine*, *22*(3), 254–261. Retrieved 2. 10. 2021 from EBSCO database on the World Wide Web: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edselc&AN=edselc.2-52.0-84860711371&lang=cs&site=eds-live&scope=site>.
- Botek, M., Neuls, F., Klimešová, I., & Vyhnálek, J. (2017). *Fyziologie pro tělovýchovné obory: (vybrané kapitoly, část I)*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Brouns, F., Saris, W. H., Stroecken, J., Beckers, E., Thijssen, R., Rehrer, N. J., & ten Hoor, F. (1989). Eating, drinking, and cycling. A controlled Tour de France simulation study, Part I. *International journal of sports medicine*. Retrieved 6. 11. 2020 from PUBMED

- database on the World Wide Web: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2663741/>.
- Castro-Sepulveda, M., Astudillo, J., Letelier, P., & Zbinden-Foncea, H. (2016). Prevalence of Dehydration Before Training Sessions, Friendly and Official Matches in Elite Female Soccer Players. *Journal of Human Kinetics*, 50(1), 79–84. Retrieved 15. 6. 2020 from EBSCO database on the World Wide Web: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,uid&db=edsdoj&AN=edsdoj.54878fb5c40adb8e64fda967eaea4&lang=cs&site=eds-live>.
- Daniels, J. (2021). *Daniels'running formula* (4th. ed). Human Kinetics.
- Dietitians of Canada. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *Canadian journal of dietetic practice and research : a publication of Dietitians of Canada*. 77(1), 54. Retrieved 4. 11. 2021 from EBSCO database on the World Wide Web: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=26917108&authtype=shib&lang=cs&site=eds-live&scope=site>.
- Dovalil, J. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Duvillard, S. P., Braun, W. A., Markofski, M., Beneke, R., & Leithäuser, R. (2004). Fluids and hydration in prolonged endurance performance. *Nutrition*, 20(7), 651–656. Retrieved 2. 10. 2021 from EBSCO database on the World Wide Web: <https://doi.org/10.101>
- Evans, J. D. (1996). Straightforward statistics for the behavioral sciences, *Thomson Brooks/Cole Publishing Co*. Retrieved 10. 11. 2021 from EBSCO database on the World Wide Web <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=psyh&AN=1995-98499-000&authtype=shib&lang=cs&site=eds-live&scope=site>>.6/j.nut.2004.04.011.
- Flores-Salamanca, R., & Aragón-Vargas, L. F. (2014) Postexercise rehydration with beer impairs fluid retention, reaction time, and balance. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 39(10),1175-81. Retrieved 12. 10. 2021 from PUBMED database on the World Wide Web: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25041559/>.
- Friel, J. (2013). *Tréninková bible pro cyklisty*. Praha: Mladá fronta.
- García-Berger, D., Mackay, K., Monsalves-Alvarez, M., Jorquera, C., Ramirez-Campillo, R., Zbinden-Foncea, H., & Castro-Sepulveda, M. (2020). Effects of skim milk and isotonic drink consumption before exercise on fluid homeostasis and time-trial performance in cyclists: a randomized cross-over study. *Journal of the International Society*

- of Sports Nutrition*, 17(1), 1–5. Retrieved 6. 6. 2020 from EBSCO database on the World Wide Web:
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,uid&db=s3h&AN=142471521&lang=cs&site=eds-live>.
- Goulet, E. D. B. (2013). Effect of exercise-induced dehydration on endurance performance: evaluating the impact of exercise protocols on outcomes using a meta-analytic procedure. *British Journal of Sports Medicine*. 47(11), 679–686. Retrieved 6. 10. 2021 from EBSCO database on the World Wide Web:
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsovi&AN=edsovi.00002412.201307010.00008&authtype=shib&lang=cs&site=eds-live&scope=site>.
- Grandjean, A. (2014). Water Requirements, Impinging Factors, and Recommended Intakes. *World Health Organization*.
- Háp, P., Formánková, S., Bank-Navrátková, T., Weisser, R., a kol. (2014). *Pobyt v letní přírodě*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Chang, T., Plegue, M. A., Ravi, N., Davis, M. M., & Sonnevile, K.R. (2016) Inadequate hydration, BMI, and obesity among US adults: NHANES 2009-2012. *Annals of Family Medicine*. 14(4), 320–324. Retrieved 15. 10. 2021 from EBSCO database on the World Wide Web:
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edselc&AN=edselc.2-52.0-84978100463&authtype=shib&lang=cs&site=eds-live&scope=site>.
- Cheung, S., & Zabala, M. (2017). *Cycling Science*. Human Kinetics.
- Jeukendrup, A. E. (2011) Nutrition for endurance sports: Marathon, triathlon, and road cycling. *Journal of Sports Sciences*. 29(1), 91–99, Retrieved 6. 10. 2021 from EBSCO database on the World Wide Web:
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edselc&AN=edselc.2-52.0-84859586748&authtype=shib&lang=cs&site=eds-live&scope=site>.
- Kahneman, D. (2013). *Thinking, Fast And Slow*. Farrar, Straus and Giroux.
- Kahneman, D., Sibony, O., & Sunstein, C. S. (2021) *Noise: A Flaw in Human. Judgment*. Little, Brown Spark.
- Kao, W-F., Shyu, C-L., Yang, X-W., Hsu, T-F., Chen, J-J., Kao, et. al. (2008) Athletic performance and serial weight changes during 12- and 24-hour ultra-marathons. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*. 18(2), 155–158. Retrieved 6. 11. 2021 from EBSCO database on the World Wide Web:

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=18332691&authtype=shib&lang=cs&site=eds-live&scope=site>.

- Klimešová, I., Krejčí, J., Botek, M., Neuls, F., Sládečková, B., Valenta, M., & Panská, S. (2019). Hydration status and the differences between perceived beverage consumption and objective hydration status indicator in the Czech elite deaf athletes. *Acta Gymnica*. 49(4), 197–202. Retrieved 13. 6. 2020 from EBSCO database on the World Wide Web: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,uid&db=s3h&AN=141054044&lang=cs&site=eds-live>.
- Klimešová, I., Wittmannová, J., & Kováčová, L. (2018). Hydration status in Czech elderly adults: Gender and physical activity differences. *Acta Gymnica*. 48(4), 167–174. Retrieved 22. 10. 2021 from EBSCO database on the World Wide Web: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsdoj&AN=edsdoj.13803f18109c467e9738cf41a19c33a2&authtype=shib&lang=cs&site=eds-live&scope=site>.
- Knechtle, B. (2013). Nutrition in Ultra-Endurance Racing - Aspects of Energy Balance, Fluid Balance and Exercise-Associated Hyponatremia. *Medicina Sportiva*. 17(4), 200–210, Retrieved 22. 11. 2021 from EBSCO database on the World Wide Web: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=93543973&authtype=shib&lang=cs&site=eds-live&scope=site>.
- König, D., Carlsohn, A., Braun, H., Großhauser, M., Lampen, A., Mosler, S., Nieß, A., et al. (2020). Position of the Working Group Sports Nutrition of the German Nutrition Society (DGE): Protein Intake in Sports. *German Journal of Sports Medicine*, 71(7–9), 192–97. Retrieved 24. 6. 2021 from EBSCO database on the World Wide Web: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=146047925&lang=cs&site=eds-live&scope=site>.
- Koop, J. (2016). *Training Essentials for Ultrarunning*. VeloPress.
- Kožíšek, F., & Lajčíková, A. (2005). *Pitný režim a zdraví*. Praha: Státní zdravotní ústav.
- Kumstát, M. (2019). Příjem tekutin během vytrvalostního zatížení – pít podle pocitu žizně, ano nebo ne? Retrieved 2. 10. 2021 from EBSCO database on the World Wide Web: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsair&AN=edsair.datacite...214c0f9868d26dc90cc2e333d2ede103&lang=cs&site=eds-live&scope=site>.
- Lavoué, C., Siracusa, J., Chalchat, É., Bourrilhon, C., & Charlot, K. (2021). Correction to: Analysis of food and fluid intake in elite ultra-endurance runners during a 24-h world championship. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 18(1).

- Retrieved 10. 11. 2021 from EBSCO database on the World Wide Web:
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edssjs&AN=edssjs.48EBB686&authtype=shib&lang=cs&site=eds-live&scope=site>.
- Lehnert, M., Botek, M., Sigmund, M., Smékal, D., a kol. (2014). *Kondiční trénink*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Lehnert, M., Kudláček, M., Háp, P., Bělka, J., a kol. (2014). *Sportovní trénink 1*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Mandelová, L., & Hrnčířiková, I. (2007). *Základy výživy ve sportu*. Brno: Masarykova Univerzita.
- McCoy, M. (2013). *Cycling The Great Divide*. Seattle: Mountaineers Books.
- Meyer, F., Szygula, Z., & Wilk, B. (2016). Fluid Balance, Hydration, and Athletic Performance. *Boca Raton, FL: CRC Press*. Retrieved 2. 11. 2021 from EBSCO database on the World Wide Web:
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=1136138&authtype=shib&lang=cs&site=eds-live&scope=site>.
- Ranchordas, M. K. (2012). Nutrition for Adventure Racing. *Sports Medicine*, 42(11), 915. Retrieved 2. 11. 2021 from EBSCO database on the World Wide Web:
<https://doi.org/10.1007/bf03262303>
- Roh, H. T., So, W. Y., Cho, S. Y., & Suh, S. H. (2017). Effects of Fluid Ingestion on Brain-Derived Neurotrophic Factor and Cognition During Exercise in the Heat. *Journal of Human Kinetics*, 58(1), 73–86, Retrieved 10. 11. 2021 from EBSCO database on the World Wide Web:
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=124483011&authtype=shib&lang=cs&site=eds-live&scope=site>.
- Rosinger, A. Y., Lawman, H. G., Akinbami, L. J., & Ogden, C. L. (2016). The role of obesity in the relation between total water intake and urine osmolality in US adults, 2009-20121-3. *American Journal of Clinical Nutrition*. 104(6), 1554–1561. Retrieved 12. 11. 2021 from EBSCO database on the World Wide Web:
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edselc&AN=edselc.2-52.0-85002396892&authtype=shib&lang=cs&site=eds-live&scope=site>.
- Saris, W. H., van Erp-Baart, M. A., Brouns, F., Westerterp, K. R. & ten Hoor F. (1989). Study on food intake and energy expenditure during extreme sustained exercise: the Tour de France. *International journal od sports medicine*. Retrieved 6. 11. 2020 from PUBMED database on the World Wide Web:

- <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2744926/>.
- Sawka, M. N., Burke, L. M., Eichner, E. R., Maughan, R. J., Montain, S. J., & Stachenfeld, N. S. (2007). Exercise and fluid replacement. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 39(2), 377–390. Retrieved 12. 10. 2021 from PUBMED database on the World Wide Web: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17277604/>.
- Schnur, O. E. (2013). *Umsetzung der D-A-CH-Referenzwerte in die Gemeinschaftsverpflegung*. Bonn: Deutschen Gesellschaft für Ernährung e. V.
- Scott, J. (2012). *Eat and Run: My Unlikely Journey to Ultramarathon Greatness*. Mariner Books.
- Štejfa, M. (2007). *Kardiologie* (3 th ed.). Praha: Grada.
- Tam, N., Noakes, T. D., & Nolte, H. W.(2011). Changes in Total Body Water Content during Running Races of 21.1 Km and 56 Km in Athletes Drinking Ad Libitum. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 21(3), 218–25. Retrieved 20. 10. 2021 from EBSCO database on the World Wide Web: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edselc&AN=edselc.2-52.0-79955625877&authtype=shib&lang=cs&site=eds-live&scope=site>.
- Tetens, I. (2011). EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA). *Scientific Opinion on Dietary reference values for water*. Retrieved 6. 6. 2020 from EBSCO database on the World Wide Web: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,uid&db=edsair&AN=edsair.od.....1202..ba7005fbb357da9109f8d990ca8bfc9a&lang=cs&site=eds-live>>.
- Thurber, C., Pontzer, H., Dugas, L. R., Ocobock, C., Carlson, B., & Speakman, J. R. (2021). Extreme events reveal an alimentary limit on sustained maximal human energy expenditure. *Science Advances* 5(6). Retrieved 1. 11. 2020 from EBSCO database on the World Wide Web: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edselc&AN=edselc.2-52.0-85067252975&authtype=shib&lang=cs&site=eds-live&scope=site>.
- Walker, M. (2021). *Proč spíme*. Zoner Press.
- Zahradník, D., & Korvas, P. (2012). *Základy sportovního tréninku*. Brno: Masarykova univerzita.
- Zaryski, C., & Smith, D. J. (2005). Training principles and issues for ultra-endurance athletes. *Current sports medicine reports*. 4(3), 165-70. Retrieved 16. 10. 2020 from PUBMED database on the World Wide Web: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15907270/>.

(Zaryski & Smith, 2005)

Zubac, D., Reale, R., Karnincic, H., Sivric, A., & Jelaska, I. (2018). Urine specific gravity as an indicator of dehydration in Olympic combat sport athletes; considerations for research and practice. *European journal of sport science*, 18(7), 920–929. Retrieved 6. 6. 2020 from EBSCO database on the World Wide Web: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&Auth-Type=ip,url,uid&db=mdc&AN=29746803&lang=cs&site=eds-live>.

PŘÍLOHY

Příloha 1 Anketní formulář k účasti ve studii

Účastník č. ____

ANKETNÍ FORMULÁŘ

Vážení bikeři,

děkuji, že jste se rozhodli účastnit studie k mé diplomové práci. Na otázky níže prosím odpovídejte pravdivě. Anketa je anonymní a na jednotlivé otázky neexistují správné či špatné odpovědi.

Pohlaví: Věk: Výška: Hmotnost:

1) Kolik hodin jsi byl na trati?

.....

2) Jaké nápoje jsi během jízdy konzumoval a v jakém množství?

(prosím, pokuste se být co nejpřesnější)

Příklady: voda, minerálka (slazená/neochucená), limonáda (Coca-Cola, Sprite, malinovka)
iontový nápoj, energetický nápoj, džus, pivo, šťáva, čaj, káva

.....
.....

3) Jaký máš pocit ze svého pitného režimu v průběhu výzvy?

(odpověď označ křížkem)

- 1 – Hodně nedostatečný
- 2 – Nedostatečný
- 3 – Tak akorát
- 4 – Dostatečný
- 5 – Nadměrný

4) Kolik hodin týdně provádíš intenzivní pohybovou aktivitu?

.....

5) Jaké množství tekutin průměrně vypiješ za den, pokud nepočítáš tekutiny vypité během cvičení? (odpověď označ křížkem)

- 0,0 až < 1,0 l
- 1,0 až < 1,5 l
- 1,5 až < 2,0 l
- 2,0 až < 2,5 l
- 2,5 až < 3,0 l
- více než 3,0 l

6) Pil jsi v průběhu dnešní výzvy iontové nápoje? Pokud ano, tak kolik?

.....

7) Na stupnici subjektivně ohodnoť, pod jakým úsilím vnímáš dnešní výzvu (zakroužkuj stupeň)

| Borgova stupnice námahy (subjektivní hodnocení intenzity zatížení) | | | |
|--|--------------------|--------|-----------------------|
| Stupeň | Slovní popis | Stupeň | Slovní popis |
| 6 | | 13 | Poněkud namáhavá |
| 7 | Velmi, velmi lehká | 14 | |
| 8 | | 15 | Namáhavá |
| 9 | Velmi lehká | 16 | |
| 10 | | 17 | Velmi namáhavá |
| 11 | Lehká | 18 | |
| 12 | | 19 | Velmi, velmi namáhavá |

Příloha 2 Informovaný souhlas s účastí ve studii

Informovaný souhlas

Studie: Analýza stavu hydratace u vytrvalostních cyklistů

Jméno:

Datum narození:

Účastník byl do studie zařazen pod číslem:

1. Já, níže podepsaný(á) souhlasím s mou účastí ve studii. Je mi více než 18 let.
2. Byl/a jsem podrobně informován/a o cíli studie, o jejích postupech, a o tom, co se ode mě očekává. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností.
3. Porozuměl(a) jsem tomu, že svou účast ve studii mohu kdykoliv přerušit či zrušit. Moje účast ve studii je dobrovolná.
4. Při zařazení do studie budou moje osobní data uchována s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Je zaručena ochrana důvěrnosti mých osobních dat. Při vlastním provádění studie mohou být osobní údaje poskytnuty jiným subjektům pouze bez identifikačních údajů, tzn. anonymní data pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být moje osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s mým výslovným souhlasem.
5. Porozuměl jsem tomu, že mé jméno se nebude nikdy vyskytovat v referátech o této studii. Já naopak nebudu proti použití výsledků z této studie.

Dne 7. 8. 2021

Podpis účastníka:

Vedoucí studie:

Příloha 3 Internetové stránky akce Bike Hero – Okolo Měsíce

OKOLO MĚSÍCE

PROPOZICE TRASA KONTAKT LISTINA FINISHERŮ

OKOLO MĚSÍCE

10 921 KM

BIKE HERO

OKOLO MĚSÍCE

Velká výzva pro bikery, jejímž cílem je společnými silami za jediný den „objet“ Měsíc.

Druhým neméně důležitým posláním této charitativně bikové výzvy je doslova „vystřelit“ Alex a Dáju na Měsíc.

VÍCE O AKCI

O AKCI

OKOLO MĚSÍCE

Ve spolupráci s klukama z BIKE HERO jsme dali dohromady výzvu pro bikery s názvem OKOLO MĚSÍCE. V počtu 48 bikerů jsme se postavili před těžkou terénní trať. Speciálně inovovaná trasa podniků BIKE HERO měla tento den extrémnější parametry. Délku 170 km a převýšení přes 4000 metrů.

Společnými silami jsme chtěli pokořit vzdálenost 10.921 kilometrů. Právě tolik totiž činí obvod Měsíce.

KDY JSME STARTOVALI?

7. 8. 2021 v 5.00-8.00

Tento den to na trati skutečně ožilo! Společnými silami chtěli pokořit vzdálenost 10 921 kilometrů. Už na startu ale věděli, že to nebude v našich silách. Chybělo nám více takových... super magorů, kterým dává radost vstát v pět ráno a celý den makat na kole. Výzva ale někdy nemůže být pokořena hned napoprvé, ne?

PRO KOHO?

PRO ALEX A DÁJU

Výše obyčejné poplatku za startovní balíček BIKE HERO šla tento den na dobročinné účely. Na ústavních příspěvcích jsme ve svých hraděch vybrali 40 000 Kč. Teď je naším plánem vyzvat veřejnost, aby se zapojila s námi, abychom částku zdvojnásobili a mohli holky „vystřelit“ na Měsíc. Protože s tímto cílem jsme každý na trati bojovali.

Děkujeme partnerům akce, kteří nám pomohli, aby se tato myšlenka mohla stát skutečností.

O SBÍRCE

DOBROČINNÝ CHARAKTER VÝZVY

Naším cílem je z řad účastníků a veřejnosti vybrat 80 000 Kč a každé z dívek předat šek v hodnotě poloviny vybrané částky.

SBÍRKA

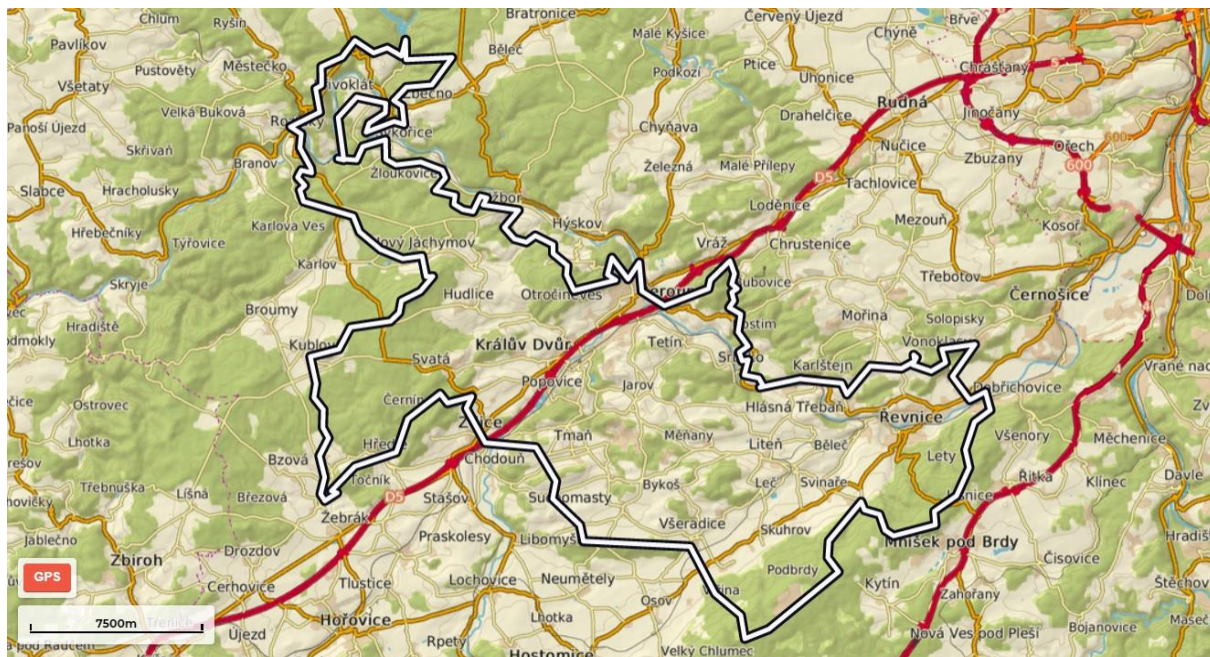


Ahoj, jmenuji se Alex. Ráda se směju a sportuju. Mám vrozenou vadu polyketového aparátu a páteře. Proto mě od narození provází kolečka operací a rehabilitací. Ale i přes všechny limity miluju pohyb. Nerada se vzdávám a snažím se makat co to jde. Mým nejoblíbenějším snem je reprezentovat Českou republiku na Paralympiádě.



Ahoj, jmenuji se Dája. Rada trávím volný čas s kamarády a knedlí. Když mi byly čtyři roky, zjistil mi doktorů myopatie. Myopatie postihuje strukturu kosterních svalů. Jedná se o genetické onemocnění, které se projevuje postupným ochabováním svalstva. Mým velkým snem je co nejvíce se osamostatnit a naučit se vařit a péct.

Příloha 4 Mapa s vyznačenou trasou a výškovým profilem akce



TISKOVÁ ZPRÁVA



V Berouně dne 14.6.2021

Pozvánka na charitativní bikový ultra event s Markétou Peggy Marvanovou

Markéta Peggy Marvanová momentálně se svým parťákem Pavlem Paloncym zdolává nejvyšší sedla Evropy ve svém projektu Everesting - Korona Himaláje. To jí však nebrání, v okamžiku kdy zrovna nesedí v sedle svého kola a nešlape do kopce, plánovat a připravovat další výzvu, které se tentokrát může společně s ní zúčastnit každý z vás. Ve spolupráci s klukama z projektu BIKE HERO totiž chystají neopakovatelný event pro všechny milovníky dlouhého bikování. **Tahle výzva se jmenuje BIKE HERO – OKOLO MĚSÍCE a jejím cílem bude za jediný den "objet" společně Měsíc (10.921 km).**

V sobotu 7.8.2021 mezi 5 až 8 hod ranní postupně vyrazí z kempu v Karlštejně 100 odvážných bikerek a bikerů. Bude na ně čekat jen pro tuto příležitost speciálně upravená trasa BIKE HERO o délce 169 km a s převýšením více jak 4000 m. Pokud jí v tomto dni dokončí alespoň 65 účastníků, společně objedou Měsíc dokola.

To ale není vše. **Celý výtěžek z této akce půjde na podporu Dáji a Alex v jejich cestě Životem.** Jsou to rozdílné dívky, které však jedno spojuje. Velké životní příběhy a energie žít naplno. **Cílem je na startovním a ostatních příspěvcích z řad veřejnosti vybrat 80 000 Kč a na konci výzvy předat každé z dívek šek o hodnotě 40 000 Kč.**

Chcete být mezi stovkou účastníků a zažít tuhle speciální výzvu na unikátní trase? Tahle možnost už se totiž nikdy nebude opakovat, tak si nezapomeňte rezervovat své místo na této akci. **Registrace bude spuštěna 16.6.2021 v 16:00** na www.okolomesice.cz. **V cíli celé trasy na vás bude čekat nejen úžasný pocit ze zdolání této výzvy, ale také dárek od Peggy v podobě unikátního finisherského nákrčníku od LAWI z limitované edice s motivem této akce a památeční certifikát.** Vaše jméno se zároveň zařadí na listinu finisherů BIKE HERO, kterou naleznete na www.bikehero.cz.

Ten, kdo se nedostane mezi stovku účastníků nebo se mu termín z nějakého důvodu nehodí, ale přesto ho tahle myšlenka oslovila, může přispět jakoukoliv částkou Alex a Dáje. Více informací naleznete [na stránce akce](#).

Na všechny se srdečně těší :-)

Marketa Peggy Marvanová, česká vytrvalostní "ultra" cyklistka

Kontakt pro novináře: Jan Koubík, tel: 731 156 559, e-mail: jkoubik@seznam.cz, info@bikehero.cz