



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION

ÚSTAV BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ

DEPARTMENT OF BIOMEDICAL ENGINEERING

ANAMNÉZA ZDRAVOTNÍHO STAVU PŘED A PO VYTRVALOSTNÍM SPORTOVNÍM VÝKONU

ANAMNESIS OF HEALTH CONDITION BEFORE AND AFTER ENDURANCE SPORT PERFORMANCE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Adam Romaňák

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Mgr. Daniela Chlíbačková, Ph.D.

BRNO 2019

Bakalářská práce

bakalářský studijní obor **Biomedicínská technika a bioinformatika**

Ústav biomedicínského inženýrství

Student: Adam Romaňák

ID: 186683

Ročník: 3

Akademický rok: 2018/19

NÁZEV TÉMATU:

Anamnéza zdravotního stavu před a po vytrvalostním sportovním výkonu

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1) Proveďte rešerši nových studií týkajících se druhů zranění, nemocí a symptomů spojených s vytrvalostním závodním výkonem v cyklistice a při běhu u nás i ve světě. Porovnejte různé metody získání informací, získajte dostatečné množství dat co nejvíce se podobajících datům cílové skupiny sportovců, se kterými budete pracovat. Zaměřte se na rozlišení anamnézy před výkonem, po výkonu, podmínky environmentální, věkové a jiné, které mohou cílová data ovlivnit. Zjistěte možnosti statistického zpracování výsledků. 2) Seznamte se s daty, které byly získány výzkumnými šetřeními na CESA VUT v Brně a nebyly dosud zpracovány. 3) Navrhněte program pro zpracování a vyhodnocení dat. Proveďte analýzu a statistické vyhodnocení dat. Porovnejte cyklisty a běžce. 4) Vytvořte nový on-line dotazník zaměřený na stejnou problematiku pro konkrétní sportovní odvětví. Začněte do tvorby poznatky, které jste získal (a) při práci se stávajícími daty. 5) Proveďte diskuzi získaných výsledků a zhodnoťte účinnost a přesnost použitých metod.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

[1] KRABAK, BJ; WAITE, B; LIPMAN G. Injury and illnesses prevention for ultramarathoners. Curr Sports Med Rep. 2013;12(3):183-9.

[2] THOMPSON, MJ; RIVARA, FP. Bicycle-related injuries. Am Fam Physician. 2001, 15;63(10):2007-14.

Termín zadání: 4.2.2019

Termín odevzdání: 24.5.2019

Vedoucí práce: Mgr. Daniela Chlíbařová, Ph.D.

Konzultant:

prof. Ing. Ivo Provazník, Ph.D.
předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

Abstrakt

Práca je venovaná druhom zranení, ochorení a symptómov spojených s vytrvalostným, závodným výkonom v cyklistike a behu. Teoretická časť práce sa zaoberá najčastejšími ochoreniami a zraneniami cyklistov a bežcov. V druhej časti práce je štatistická analýza dát získaných od športovcov formou dotazníka. Zameraná je na porovnanie anamnézy zdravotného stavu pred a po ultra-vytrvalostnom športovom výkone.

Klíčová slova

Cyklisti, bežci, ultra-vytrvalostný šport, anamnéza zdravotného stavu, dotazníky, štatistika

Abstract

The work is devoted to the types of injuries, illnesses and symptoms associated with the endurance performance in cycling and running. The theoretical part deals with the most common diseases and injuries of cyclists and runners. In the second part of the thesis, there is a statistical analysis of data obtained from athletes in the form of a questionnaire. Focused on a comparison of health condition before and after ultra-endurance sport performance.

Keywords

Cyclists, runners, ultra-endurance sport, anamnesis of health condition, questionnaire, statistics

Bibliografická citace:

ROMAŇÁK, A. *Anamnéza zdravotního stavu před a po vytrvalostním sportovním výkonu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2018. 60s. Vedoucí práce: Mgr. Daniela Chlíbačková, Ph.D.

Prohlášení

„Prohlašuji, že svou závěrečnou práci na téma Anamnéza zdravotního stavu před a po vytrvalostním sportovním výkonu jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené závěrečné práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této závěrečné práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

V Brně dne

.....

podpis autora

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Mgr. Daniela Chlíba, Ph.D. a také Ing. Marina Ronzhina, Ph.D. za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

V Brně dne

.....

podpis autora

OBSAH

Úvod	10
1 Teoretická časť práce.....	11
1.1 Ultra vytrvalostný pretek.....	11
1.2 Ochorenia.....	11
1.2.1 Hyponatrémia spojená so športom (EAH)	11
1.2.2 Infekcia horných dýchacích ciest (URTI)	11
1.2.3 Ochorenia spojené s tráviacim traktom (GI)	12
1.2.4 Hypoglykémia.....	13
1.2.5 Akútne poškodenie obličiek (AKI)	13
1.2.6 Rabdomyolýza.....	13
1.3 Poranenia.....	14
1.3.1 Pľuzgiere a otlaky	14
1.3.2 Zlomeniny	14
1.3.3 Poranenia kĺbov.....	15
1.3.4 Poranenie kože.....	15
1.3.5 Poranenia hlavy	15
1.3.6 Fatálne zranenia	16
2 Metodika	17
2.1 Dotazník	17
2.1.1 Stupnica subjektívneho vnímania úsilia (Borgova škála)	18
2.2 Spracovanie dát z krvnej plazmy	18
2.2.1 Plazma kreatinín	18
2.2.2 Plazma urea.....	19
2.3 Charakteristika jednotlivých pretekov.....	19
2.3.1 24 hodinový pretek horských bicyklov v Liberci 2012.....	19
2.3.2 24 hodinový bežecký pretek v Kladne 2012	19
2.3.3 24 hodinový bežecký pretek na Lysej Hore 2014	19
2.3.4 24 hodinový bežecký pretek na Lysej Hore 2019	20
3 Štatistická analýza dát	21
3.1 Štatistické znázornenie (grafické)	21
3.1.1 Histogram.....	21
3.1.2 Krabicový graf (boxplot)	21
3.2 Štatistické testy	21
3.2.1 Dvojvýberový párový t-test	21
3.3 Jednotlivé hypotézy pre dané parametre.....	22
3.4 Liberec MTB 24h 2012	23
3.4.1 Histogramy – subjektívne parametre.....	23
3.4.2 Krabicové grafy – parametre z rozboru krvi	26

3.5	Kladno beh 24h 2012	28
3.5.1	Histogramy – subjektívne parametre.....	28
3.5.2	Krabicové grafy – parametre z rozboru krvi	31
3.6	Lysá hora beh 24h 2014.....	33
3.6.1	Histogramy – subjektívne parametre.....	33
3.6.2	Krabicové grafy – parametre z rozboru krvi	36
3.7	Lysá hora beh 24h 2019.....	38
3.7.1	Histogramy – subjektívne parametre.....	38
3.7.2	Krabicové grafy – parametre z rozboru krvi	41
3.8	Porovnanie troch pretekov – 3D grafy	43
4	Tvorba On-line dotazníka.....	46
4.1	Výber typu dotazníka	46
4.2	Výber zamerania a typu otázok.....	46
4.3	Výber jednotlivých otázok.....	46
5	Diskusia	48
6	Záver	50
	Literatura	51

Seznam obrázků

1. Obrázok 1 Krivka "J" vyjadrujúca vzťah medzi množstvom záťaže a rizikom ochorenia horných dýchacích ciest [15]
2. Obrázok 2 Histogram - zdravotný stav Liberec horské bicykle (MTB) 2012
3. Obrázok 3 Histogram - prejavy ochorenia horných dýchacích ciest Liberec MTB 2012
4. Obrázok 4 Histogram – kondícia Liberec MTB 2012
5. Obrázok 5 Krabicový graf – plazma urea Liberec MTB 2012
6. Obrázok 6 Krabicový graf – plazma kreatínin Liberec MTB 2012
7. Obrázok 7 Histogram – zdravotný stav Kladno beh 2012
8. Obrázok 8 Histogram – prejavy ochorenia horných dýchacích ciest Kladno beh 2012
9. Obrázok 9 Histogram – kondícia Kladno beh 2012
10. Obrázok 10 Krabicový graf – plazma urea Kladno beh 2012
11. Obrázok 11 Krabicový graf – plazma kreatínin Kladno beh 2012
12. Obrázok 12 Histogram – zdravotný stav Lysá Hora beh 2014
13. Obrázok 13 Histogram – prejavy ochorenia horných dýchacích ciest Lysá Hora beh 2014
14. Obrázok 14 Histogram – kondícia Lysá Hora beh 2014
15. Obrázok 15 Krabicový graf – plazma urea Lysá Hora beh 2014
16. Obrázok 16 Krabicový graf – plazma kreatínin Lysá Hora beh 2014
17. Obrázok 17 Histogram – zdravotný stav Lysá Hora beh 2019
18. Obrázok 18 Histogram – prejavy ochorenia horných dýchacích ciest Lysá Hora beh 2019
19. Obrázok 19 Histogram – kondícia Lysá Hora beh 2019
20. Obrázok 20 Krabicový graf – plazma urea Lysá Hora beh 2019
21. Obrázok 21 Krabicový graf – plazma kreatínin Lysá Hora beh 2019
22. Obrázok 22 3D graf Liberec MTB 2012
23. Obrázok 23 3D graf Kladno beh 2012
24. Obrázok 24 3D graf Lysá Hora beh 2014
25. Obrázok 25 3D graf Lysá Hora beh 2019

Seznam tabulek

1. Tabulka 1 Popisná štatistika pretekov
2. Tabulka 2 Dotazník pred pretekom
3. Tabulka 3 Dotazník po preteku
4. Tabulka 4 On-line dotazník gastrointestinálne symptomy (GI)
5. Tabulka 5 Súhrn výsledkov

ÚVOD

V teoretickej časti semestrálnej práce sa nachádza rešerš ohľadom najčastejších zranení, ochorení a symptómov spojených s vytrvalostným závodným výkonom u cyklistov a bežcov.

Metodika práce popisuje s akou vzorkou respondentov budeme v tejto semestrálnej práci pracovať a informácie týkajúce sa jednotlivých pretekov.

Druhým cieľom je spracovať dáta od športovcov získané formou dotazníka a parametrov z krvi z jednotlivých pretekov. Dotazník obsahuje otázky zamerané na subjektívne pocity športovcov, rozbor krvi zase objektívne parametre kreatinínu a urey z krvi pred a po vytrvalostnom výkone športovcov. Následne je prevedené štatistické spracovanie dát a analýza dát. V diskusii sa nachádza zhodnotenie výsledkov.

Ďalším bodom práce je tvorba on-line dotazníka zameraného na gastrointestinálne ťažkosti pri vytrvalostnom športovom výkone bežcov.

1 TEORETICKA ČASŤ PRÁCE

1.1 Ultra vytrvalostný pretek

Ultra vytrvalostný pretek je charakterizovaný ako podujatie ktoré trvá viac ako 6 hodín. Úspech v ultra vytrvalostnom preteku je postavený na schopnosti udržať vyššiu rýchlosť pre danú vzdialenosť ako ostatní pretekári. To je možno dosiahnuť správnym nastavením a rozvrhnutím tréningového plánu do blokov (najčastejšie mini, mezo a makro cykly). Taktiež je dôležité aby pretekári dodržiavali výživový plán, ktorý je potrebný k regenerácii po tréningu a príprave na ďalšie tréningy. [1]

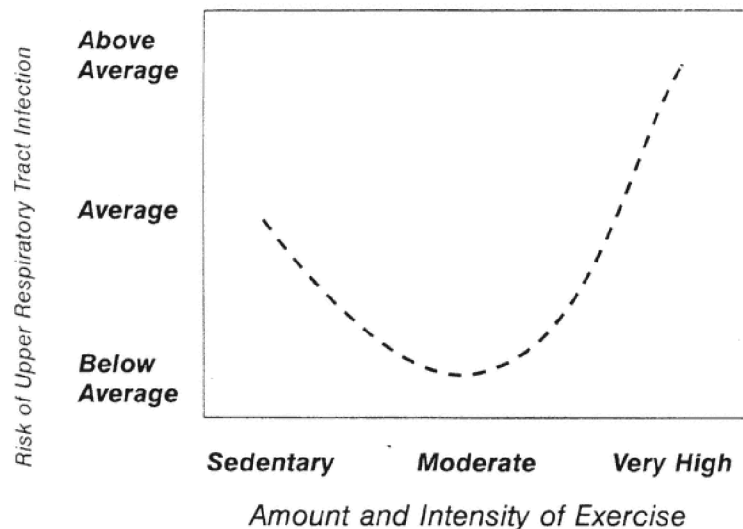
1.2 Ochorenia

1.2.1 Hyponatrémia spojená so športom (EAH)

EAH je definovaná ako porucha pri ktorej je hladina koncentrácie sodíka v sére nižšia ako spodná referenčná hodnota 135 mmol/l, počas alebo až po dobu 24 hodín po fyzickej zaťaží. Táto porucha najčastejšie vzniká v dôsledku toho že športovec vypije viac tekutín ako sú jeho obličky schopne vylúčiť, to zapríčini že vyššie množstvo vody zníži koncentráciu sodíku, ktorý je potrebný na správne fungovanie orgánov, predovšetkým mozgu. [2] Odporúčanie pre športovcov je dodržiavať stratégiu ‚piť až keď som smädný‘ a snažiť sa znížiť hmotnosť o 3 až 4% v priebehu cvičenia [2][3]. Je však známe, že bežci nedodržiavajú túto stratégiu aj napriek tomu, že by mohli efektívne udržať adekvátnu hydratáciu [4]. Používanie sodíkových suplementov počas ultramaratónov je bežné [5]. Napriek tomu tieto suplementy nie sú efektívne v prevencii proti EAH a dokonca môžu navodiť pocit smädu a tým zvýšiť šancu na hyperhydratáciu [6]. Príznaky spojené s EAH závisia na tom o koľko klesne hladina koncentrácie sodíka a taktiež ako rýchlo. EAH sa môže prejaviť aj bez príznakov, vtedy ju je možné odhaliť iba odberom krvi po zaťaží. Typickými príznakmi sú bolesť hlavy, zvracanie, zmätenosť, záchvaty, tachykardia, oliguria. [2] [7]

1.2.2 Infekcia horných dýchacích ciest (URTI)

Vytrvalostné súťaže, ako sú ultramaratóny alebo cyklistika na dlhé vzdialenosti, sú formy extrémneho fyzického stresu a vedú k imunodepresii u športovcov, čo súvisí so zvýšenou náchylnosťou na infekciu, najmä infekcie horných dýchacích ciest [8]. Medzi intenzitou cvičenia a náchylnosťou na URTI bol vytvorený vzťah, ktorý reprezentuje krivka v nasledujúcom grafe (vid' Obr. 1) [9].



Obrázok 1 Krivka "J" vyjadrujúca vzťah medzi množstvom záťaže a rizikom ochorenia horných dýchacích ciest [15]

Z grafu vyplýva, že cvičenie je prospešné do určitého bodu. Ľudia, s miernou fyzickou aktivitou majú nižšie riziko nakazenia ako ľudia bez fyzickej aktivity (sedavé osoby) [10]. Na druhej strane cvičenie s vysokou intenzitou a namáhavé cvičenie môžu práve naopak, zvýšiť riziko URTI [9]. Aj napriek tomu, že tento URTI model je podložený epidemiologickými údajmi z pozorovania a bol akceptovaný športovcami, školiteľmi a vedcami [11]. Dôkaz o priamej súvislosti medzi intenzívnym cvičením a URTI v žiadnej odbornej literatúre neexistuje [10][11]. Vzhľadom k tomu, že základné prepojenie je stále nejasné, je potrebné spomenúť niekoľko ďalších faktorov, ktoré môžu byť tiež čiastočne zodpovedné za vyšší výskyt URTI u športovcov [12]. Medzi faktory patria napríklad vplyv prostredia, nízky príjem živín a zvýšené vystavovanie sa patogénom [13][14].

1.2.3 Ochorenia spojené s tráviacim traktom (GI)

Výskyt tráviacich problémov môže ovplyvniť výkon vzhľadom k tomu, že tráviaci trakt hrá rozhodujúcu úlohu pri poskytovaní živín počas vytrvalostného cvičenia [16][17]. Ultra-maratónci často trpia zažívacími problémami a gastrointestinálne krvácanie po ultra-maratóne nie je nezvyčajné [18][19]. V niektorých prípadoch sa až 80% a viac finišujúcich pretekárov sťažuje na zažívacie problémy, ktoré mali v priebehu preteku [20][21]. Tráviace problémy sú jeden z hlavných dôvodov prečo musia bežci predčasne ukončiť ultra-maratón. Až 90% bežcov udáva nevoľnosť ako dôvod ukončenia ultra-maratónu. [22] Možným dôvodom týchto zažívacích problémov môže byť to, že ultra-maratón mení motilitu pažeráka. Zdá sa, že endotoxémia je hlavnou príčinou tráviacich problémov, zatiaľ čo faktory ako hypertermia, dehydratácia a výživa sú sotva kauzálne. [21] Liečiť gastrointestinálne problémy sa zdá byť veľmi ťažké z terapeutického hľadiska [17]. Najlepší spôsob, ako zabrániť tráviacim problémom počas ultra-maratónu, je jesť to, čo bežcovi

najviac chutí. Zdá sa, že potraviny s vysokým obsahom tuku a zvýšený príjem tukov počas ultra-maratónu spôsobujú výrazne menej zažívacích problémov. [22][23][24]

1.2.4 Hypoglykémia

Hypoglykémia je nepravdepodobným problémom u väčšiny zdravých športovcov, ktorí sa zúčastňujú ultra-vytrvalostných pretekov [25]. Zvyšuje sa však športová účasť diabetických športovcov [26]. Neexistuje žiadny dôvod, že by diabetes mal zhoršiť fyzickú výkonnosť, pretože ľudia s nekomplikovaným diabetom 1. typu nie sú znevýhodnení v ich srdcovej a respiračnej reakcii na cvičenie a môžu mať maximálnu záťažovú kapacitu porovnateľnú so zdravými jedincami [27][28][29]. Symptómy hypoglykémie zahŕňajú zníženú výkonnosť s únavou alebo letargiou, stratou reči, depresívnym duševným stavom a ďalšími príznakmi neurologickej dysfunkcie, ktoré postupujú ku kóme, záchvatom alebo smrti. Tieto symptómy sa, žiaľ, prekrývajú s inými život ohrozujúcimi ochoreniami, ako je EAH alebo EHS (úpal). [25][31] Liečba hypoglykémie je zameraná na požitie perorálnej glukózy alebo potravín obsahujúcich sacharidy, ako je šťava, pravidelná sóda, cukrík alebo jedlo [30].

1.2.5 Akútne poškodenie obličiek (AKI)

Akútne poškodenie obličiek je syndróm charakterizovaný rýchlou stratou vylučovacej funkcie obličiek a je typicky diagnostikovaný akumuláciou konečných produktov metabolizmu dusíka (močoviny a kreatinínu) alebo zníženou diurézou. Je to klinický prejav niekoľkých porúch, ktoré akútne postihujú obličky. [32] Rastúci počet dôkazov naznačuje, že aj malý nárast kreatinínu v sére má značný klinický význam. Účastníci vytrvalostných pretekov sú vystavení potenciálnym (opakovaným) poškodeniam obličiek. Zvýšené hladiny kreatinínu v sére sa objavujú okamžite po vytrvalostných pretekoch. Tam, kde sa uskutočnili následné testy, sa hodnoty kreatinínu vrátili na východiskovú hodnotu do 48 hodín. [33]

1.2.6 Rabdomyolýza

Rabdomyolýza je definovaná ako rozpad buniek svalových vlákien, ktorý vedie k uvoľňovaniu svalových proteínov do krvného obehu. Vysoká fyzická záťaž ako je aj ultra-maratón spôsobuje práve poškodenie svalových vlákien a následne ich rozpad. [56] Bolesť svalov súvisiaca s cvičením, opuch, stuhnutosť a svalová slabosť sú zvyčajné príznaky rabdomyolýzy. Toto svalové poškodenie sa zvyčajne prejavuje aj zvýšením kreatínkinázy. [57] Stanovenie poškodenia svalov sa robí najčastejšie z rozboru krvi, najviac spoločného s mierou poškodenia svalov ma práve kreatínkináza, ale aj iné zložky svalov boli obsiahnuté v rozboře krvi, napríklad myoglobín, laktát dehydrogenáza, troponín a myozín [58]. Rabdomyolýza môže mať

za následok myoglobínúriu, to je stav kedy sa v moči nachádza zlúčenina myoglobín. Myoglobínúria môže spôsobiť akútne poškodenie obličiek, a práve rhabdomyolýza je najčastejšou príčinou akútneho poškodenia obličiek u športovcov. Bežci s tmavým močom by mali byť testovaný na správnu funkciu obličiek a hladinu kreatinínázi v plazme. V štúdiách odporúčajú, aby všetky ultramaratónové preteky mali najmenej jeden prenosný analyzátor. [56] [57]

1.3 Poranenia

1.3.1 Pľuzgiere a otlaky

Pľuzgiere patria medzi najbežnejšie zdravotné problémy účastníkov ultra- maratónov. Aj napriek tomu, že zriedkavo vedú k vážnejším ochoreniam, ako je cellulitis (zápal podkožia) môžu mať nepriaznivé účinky na výkon pretekára. [34] Pľuzgiere na nohách boli najviac udávané (40,1%) ako faktor ktorý ovplyvnil výkon pretekárov, ktorí dokončili 161 km ultramaratón v Severnej Amerike. Aj napriek tomu bol tento zdravotný problém hlásený ako hlavný dôvod pre odstúpenie z pretekov iba pri 5,8% pretekárov. [34] Pri bolestivých nekrvácajúcich pľuzgieroch, ktoré sa vyskytujú počas súťaže, sa dbá na to, aby sa zanechala prekryvajúca pokožka, taktiež sa prelepia páskou a namastia sa. V prípade, že je otlak krvácajúci, vypustenie krvi musí byť opatrné z dôvodu pravdepodobnosti infikovania rany. Najlepšou prevenciou proti otlakom je vhodné tréningovanie, vyhýbanie sa zmeny topánok pri súťažení a používanie masť. [35] Najnovšie štúdie testujú používanie rôznych produktov ako napríklad prášok, antiperspiranty a náplasti. Koncept ochrannej vrstvy na koži je aby došlo k bariére medzi kožou a topánkami. Ideálne by mala byť tenká, jednoduchá na použitie a mala by dobre držať. [36]

1.3.2 Zlomeniny

Väčšina štúdií potvrdzuje, že zlomeniny sú najbežnejším druhom zranenia, s ktorým sa u horských cyklistov stretávame [37][41][42]. Zlomeniny sa vyskytujú častejšie na horných končatinách a trupe ako na dolných končatinách, pričom zlomenina klavikuly (kľúčnej kosti) je najčastejšia [39][41][42]. Medzi ďalšie bežne vyskytujúce sa zlomeniny na horných končatinách patri zlomenina hlavičky rádia (radial head), zlomenina distálneho radia predlaktia, zlomenina skafoidu (ľodkovej kosti) zápästia, zlomenina kostí prstov a zlomenina metakarpálnych (záprstných) kostí [39][41][42]. V oblasti trupu sa vyskytujú hlavne zlomeniny rebier a lopatky [39][41]. Zlomeniny panvy, krčnej alebo drierkovej chrbtice a proximálneho femuru sa taktiež vyskytujú u cyklistov [39][41][47]. Ďalšie štúdie uviedli výskyt otvorených a uzavretých zlomenín stehnovej a holennej kosti, taktiež aj zlomeniny jabĺčka v kolene [39][41][55].

1.3.3 Poranenia kĺbov

Vo viacerých štúdiách považujú za najčastejšie vyskytujúce sa zranenie ramena, jedna sa hlavne o vykĺbenie ramena, zlomeninu kľúčnej kosti a vykĺbenie kľúčnej kosti od lopatky (akromioklavikulárna luxacia) [38][41]. V ďalšej štúdii boli uvedené zlomeninové vykĺbenia tarzometatarzálneho kĺbu a tiež aj vykĺbenia prstov na ruke [38][40]. Ostatné štúdie tiež uvádzajú výskyt vykĺbení ale nešpecifikujú ktorých kĺbov [53][54][55]. Poranenia predného a zadného krížového väzu a stredného menisku sa tiež vyskytujú u cyklistov, ktorí súťažia [55].

1.3.4 Poranenie kože

Takmer všetky štúdie sa zhodujú na vysokom výskyte odrenín, pomliaždenín, tržných rán medzi cyklistami [38][46][55]. Mnohé z týchto zranení sú povrchové a nie sú tak závažné, aby zabránili cyklistovi, aby sa vrátil na bicykel a dokončil jazdu. Avšak tieto povrchové zranenia môžu sprevádzať vážnejšie zranenia ako zlomeniny a poranenia hlavy. Niektoré štúdie dokonca nebrali do úvahy účastníkov, ktorých zranenia neboli dostatočne vážne na to, aby zabránili pokračovaniu jazdy na bicykli, a aj napriek tomu zaevidovali vysoký počet povrchových zranení. [42][43][46][49]

Hlbšie rany, ako napríklad „spálenie kože až do živého“ alebo tržné rany, spôsobujú burzitídu väčšinou na lakti alebo kolene [55]. Bola evidovaná aj oklúzia lakt'ovej tepny v dôsledku pomliaždenia ruky [52]. Svalové zranenia sa najčastejšie vyskytujú v oblasti krku [43]. Taktiež sa vyskytujú aj natiahnutia svalov chrbta, stehien a lýtok [38][41][43].

1.3.5 Poranenia hlavy

Otrasy mozgu nie sú v športoch nezvyčajné a v niekoľkých štúdiách predstavujú 3-13% zo všetkých zranení [37][41][42][46]. Silné poranenie hlavy ako je vnútrolebečné krvácanie je síce nezvyčajné, ale v pár prípadoch bolo evidované [39][50][51]. Prilby efektívne znižujú riziko poranenia hlavy u cyklistov. V troch rôznych amerických štúdiách sa spomína že 80-90% jazdcov používa prilbu, pri pretekoch zastrešovaných UCI je ich nosenie povinnosťou. [41][54][55] V jednej štúdii malo prilbu iba 21% jazdcov v čase úrazu. V tejto štúdii bolo zranenie hlavy najčastejším úrazom a všetky zranenia hlavy boli spôsobené jazdcami, ktorí prilbu nemali. [55] Veľa štúdií zaznamenalo výskyt poranenia tváre a zubov vrátane zlomenín tváre pri MTB cyklistoch. [41][42][45] Tieto zranenia sa môžu vyskytnúť súčasne s poraneniami mozgu [45].

1.3.6 Fatálne zranenia

Pri MTB cyklistoch je zaznamenaných aj niekoľko úmrtí. Boli spôsobené poranením mozgu pri jazdcoch bez prilby, traumatickými poraneniami bránice alebo vážnym zranením hrudníka, ktoré vyústilo až do masívnej pľúcnej kontúzie [44][48][55]. Je možné, že k iným úmrtiam došlo bez toho, aby boli evidované.

2 METODIKA

V bakalárskej práci pracujeme so vzorkou 60 športovcov, jedná sa o cyklistov a bežcov zo štyroch podujatí (vid' Tab. 1). Tri bežecké preteky, prvý z júla 2012 v Kladne (10 bežcov), druhý z januára 2014 na Lysej Hore (21 bežcov) a tretí z januára 2019 na Lysej Hore (19 bežcov). Štvrtým podujatím je MTB pretek v Liberci z júna 2012 (10 cyklistov). Dáta od športovcov boli získané formou papierového dotazníka a odberu krvi, pred začiatkom a po ukončení preteku. Následne boli dáta prepísane do počítača (Excel) na štatistické spracovanie, ktorého výsledky sú uvedené v nasledujúcej časti práce.

Tabulka 1 Popisná štatistika pretekov

Miesto konania	Liberec	Kladno	Lysa Hora	Lysa Hora
Dátum konania	jún 2012	júl 2012	január 2014	január 2019
Typ preteku	MTB 24h	beh 24h	beh 24h	beh 24h
Počet pretekárov	10	10	21	19
Muži (%)	8 (80%)	6 (60%)	14 (66,7%)	14 (73,7%)
Ženy (%)	2 (20%)	4 (40%)	7 (33,3%)	5 (26,3%)
Priemerný vek	34,8	39,4	32,3	42,4
Minimalný vek	27	26	19	30
Maximalný vek	50	49	58	63

2.1 Dotazník

Dotazník (vid' Tab. 2,3) bol zameraný na subjektívne ohodnotenie zdravotného stavu. Pretekári ho vyplňovali priamo na daných pretekoch a odpovedali celkovo na osem otázok.

Tabulka 2 Dotazník pred pretekom

PŘED STARTEM	
Zdravotní stav (subjektivní odhad) :	1 = rozhodně zdravý
	2 = spíše zdravý
	3 = spíše nemocný
	4 = rozhodně nemocný
Vnímám teď nějaké projevy onemocnění horních dýchacích cest :	1 = rozhodně ano
	2 = spíše ano
	3 = spíše ne
	4 = rozhodně ne
Podle stupnice subjektivního vnímání intenzity zátěže od 6 do 20 napiš číslo, v jaké se cítíš kondici :	6 = úplně ok

	20 = úplně vyčerpání

Tabulka 3 Dotazník po preteku

PO ZÁVODĚ	
Zdravotní stav (subjektivní odhad) :	1 = rozhodně zdravý
	2 = spíše zdravý
	3 = spíše nemocný
	4 = rozhodně nemocný
Vnímám teď nějaké projevy onemocnění horních dýchacích cest :	1 = rozhodně ano
	2 = spíše ano
	3 = spíše ne
	4 = rozhodně ne
Podle stupnice subjektivního vnímání intenzity zátěže od 6 do 20 napiš číslo, v jaké se cítíš kondici :	6 = úplně bez únavy

	20 = úplně vyčerpání
Mám puchýř nebo otlak na noze :	a) ano (misto?)
	b) ne
Používáte kompresní ponožky ?	a) ano
	b) ne
	c) občas

2.1.1 Stupnica subjektívneho vnímania úsilia (Borgova škála)

Táto škála bola zostavená švédskym vedcom Gunnarom Borgom začiatkom 60. rokov. Zostavil tabuľku hodnotenia subjektívneho vnímania úsilia. Pôvodná škála mala stupne od 6 do 20 a obsahovala slovný popis pre každý nepárny stupeň. Od svojho pôvodného spracovania prešla niekoľkými zmenami. Jednotlivé stupne od 6 do 20 v skutočnosti predstavujú pásmo srdečných frekvencií u dospelého človeka, to znamená, že keď daný stupeň vynásobíme desiatimi dostaneme hodnotu srdečnej frekvencie. Presnosť tejto stupnice je ± 10 tepov/min. V poslednej dobe táto škála prešla úpravou, má často iba 10 stupňov pretože niektorí ľudia nedokážu rozpumpovať srdce na hodnotu 190 až 200 tepov/min. [59]

2.2 Spracovanie dát z krvnej plazmy

Z rozboru krvi sme získali dva biochemické parametre plazma kreatinín a plazma urea.

2.2.1 Plazma kreatinín

Kreatinín je produktom rozkladu kreatínu, ktorý sa nachádza v kostrových svaloch. V tele sa produkuje zvyčajne v konštantnom množstve. Z tela sa vylučuje obličkami prevažne glomerulárnou filtráciou a jeho hladina v krvi slúži práve k stanoveniu

funkcie obličiek. Jeho množstvo u mužov je väčšie, dôvodom je to že majú viac svalovej hmoty. [60]

Referenčné hodnoty: ženy 45-90 $\mu\text{mol/L}$, muži 60-110 $\mu\text{mol/L}$

2.2.2 Plazma urea

Urea tzv. močovina je organická zlúčenina tvorená v pečeni z amoniaku, je konečným produktom metabolizmu bielkovín. Je to odpadový produkt vylučovaný glomerulárnou filtráciou do moču. Koncentrácia močoviny v krvi je predovšetkým ovplyvnená množstvom proteínov v potrave. [61]

Referenčne hodnoty: 2.5 - 7.5 mmol/L

2.3 Charakteristika jednotlivých pretekov

2.3.1 24 hodinový pretek horských bicyklov v Liberci 2012

Charakteristika preteku

Pretek sa konal v Liberci v júni 2012, bol to 24 hodinový pretek na horských bicykloch (MTB). Bola to 18. edícia tohto najväčšieho a najstaršieho cyklistického preteku v Českej republike. Pretekalo sa po spevnených aj nespevnených cestách. Dĺžka jedného okruhu bola 12,6 km a trať mala prevýšenie 250 m. Pretekári mali k dispozícii stánok s jedlom a nápojmi, lokalizovaný na začiatku a na konci okruhu. Počasie bolo oblačné s prehánkami. Teplota sa pohybovala v rozmedzí 6°C až 23°C. Priemerná vlhkosť vzduchu bola 72%, a množstvo zrážok 3mm. [62]

2.3.2 24 hodinový bežecký pretek v Kladne 2012

Charakteristika preteku

24 hodinový pretek sa konal v Kladne v júli 2012. Bol to najväčší bežecký vytrvalostný pretek v Českej republike s najvyšším počtom účastníkov. Pretekalo sa na atletickom štadióne, jeden okruh meral 1km. Prevýšenie okruhu bolo zanedbateľné. Trať bola pokrytá asfaltom. Účastníci mohli konzumovať jedlo a nápoje ako napríklad jablka, ananás, pomaranče, cestoviny, čaj, kolu, vodu, isotonické nápoje a podobne, zabezpečené organizátorom v bufete. Počas preteku pršalo, zrážky dosiahli hodnotu 15mm. Teplota sa pohybovala v rozmedzí 10°C až 18°C, vlhkosť vzduchu bola 62%. [62]

2.3.3 24 hodinový bežecký pretek na Lysej Hore 2014

Charakteristika preteku

3. ročník 24 hodinového extrémneho bežeckého preteku na Lysej Hore pri Ostraviciach sa konal v januári 2014. Dĺžka jedného okruhu dosahovala 11,4km s prevýšením 764m. Jednalo sa o zimný pretek, na trati sa nachádzala 1cm vrstva

snehu. Pretekári si určili čas na odpočinok, jedlo a pitie podľa vlastného uváženia. Priemerná vlhkosť vzduchu bola 88,5%, a množstvo zrážok 0,3mm. Teplota sa pohybovala v rozmedzí -20,6°C až -7,9°C, no pocitová teplota bola kvôli vetru o čosi nižšia. Na vrchole Lysej hory sa pocitová teplota dostala až na hodnotu -60°C. Kvôli častému výskytu omrzlín, boli prijaté bezpečnostné opatrenia. Pretekári museli mať pri sebe v rucksaku jednu vrstvu suchého oblečenia a každý okruh sa odporúčalo meniť si čiapku a rukavice. Niektorí pretekári neboli schopní dokončiť pretek zo zdravotných dôvodov. [63] [64]

2.3.4 24 hodinový bežecký pretek na Lysej Hore 2019

Charakteristika preteku

24 hodinový bežecký pretek na Lysej Hore sa konal aj v januári 2019. Bol to už 8.ročník tohto náročného zimného preteku. Dĺžka jedného okruhu bola 12km s prevýšením 800m. Počas preteku snežilo, na vrchu Lysej hory bola 2m vrstva snehu. Teplota sa pohybovala v rozmedzí -12,5°C až -2,8°C. Priemerné množstvo zrážok bolo 2,5mm. [65][66]

3 ŠTATISTICKÁ ANALÝZA DÁT

Štatistické spracovanie získaných dát prebiehalo v programe Statistica 12. Pre parametre z dotazníka a rozboru krvi boli zvolené jednotlivé hypotézy na základe predpokladov. Následne boli dáta znázornené graficky, a z toho je možné určiť či platia jednotlivé hypotézy. Porovnanie zmien ohodnotenia zdravotného stavu, prejavov ochorenia horných dýchacích ciest aj kondícii (subjektívne vnímanie únavy) pred začiatkom a po skončení preteku bolo znázornené pomocou histogramov. Hodnoty urey a kreatinínu pred začiatkom a po skončení preteku boli vynesené do krabicových grafov (box plot). Následne sa urobili 3D xyz grafy, kde je vidieť ako sa vzájomne ovplyvňujú tri parametre (zdravotný stav, prejavy ochorenia horných dýchacích ciest a kondícia).

3.1 Štatistické znázornenie (grafické)

3.1.1 Histogram

Histogram je stĺpcový graf, v ktorom na jednu os nanášame varianty premennej a na druhú os ich početnosti. Jednotlivé hodnoty početnosti sú potom zobrazené ako výška stĺpca (obdĺžnik, popr. hranol, kužeľ...) [67]

3.1.2 Krabicový graf (boxplot)

Slúži na grafickú vizualizáciu numerických dát na základe ich kvartilov. Graf, v ktorom sú odľahlé hodnoty znázornené ako izolované body, koniec horného (popr. koniec dolného) vously predstavujú maximum (popr. minimum) premennej po vylúčení odľahlých hodnôt, vrch krabice udáva horný kvartil, spodok dolný kvartil, vodorovná úsečka vnútri krabice označuje medián. [67]

3.2 Štatistické testy

3.2.1 Dvojvýberový párový t-test

Dvojvýberový párový t-test sa využíva pre porovnanie dvoch závislých súborov dát, kedy sú skupiny dát spojené cez objekt merania. Obidva súbory musia mať zhodný počet hodnôt, pretože všetky merania v jednom súbore musia byť spárované s meraním v druhom súbore. Pri vlastnom výpočte sa potom počíta so zmenou hodnôt (diferencií) subjektov v oboch súboroch. Párový t-test je parametrický test. Nemá žiadne predpoklady o rozdelení vstupných dát, pretože je počítaný až na základe ich diferencie. Tieto diferencie by mali mať normálne rozdelenie a otázkou v párovom t-testu je, či sa priemerná hodnota diferenciou rovná nejakému číslu, typicky ide o

porovnanie s nulou ako dôkaz neexistencie zmeny medzi oboma spárovanými skupinami. [68]

3.3 Jednotlivé hypotézy pre dané parametre

Pre subjektívny odhad zdravotného stavu bola formulovaná hypotéza H_1 = hodnoty po preteku budú horšie ako hodnoty pred pretekom.

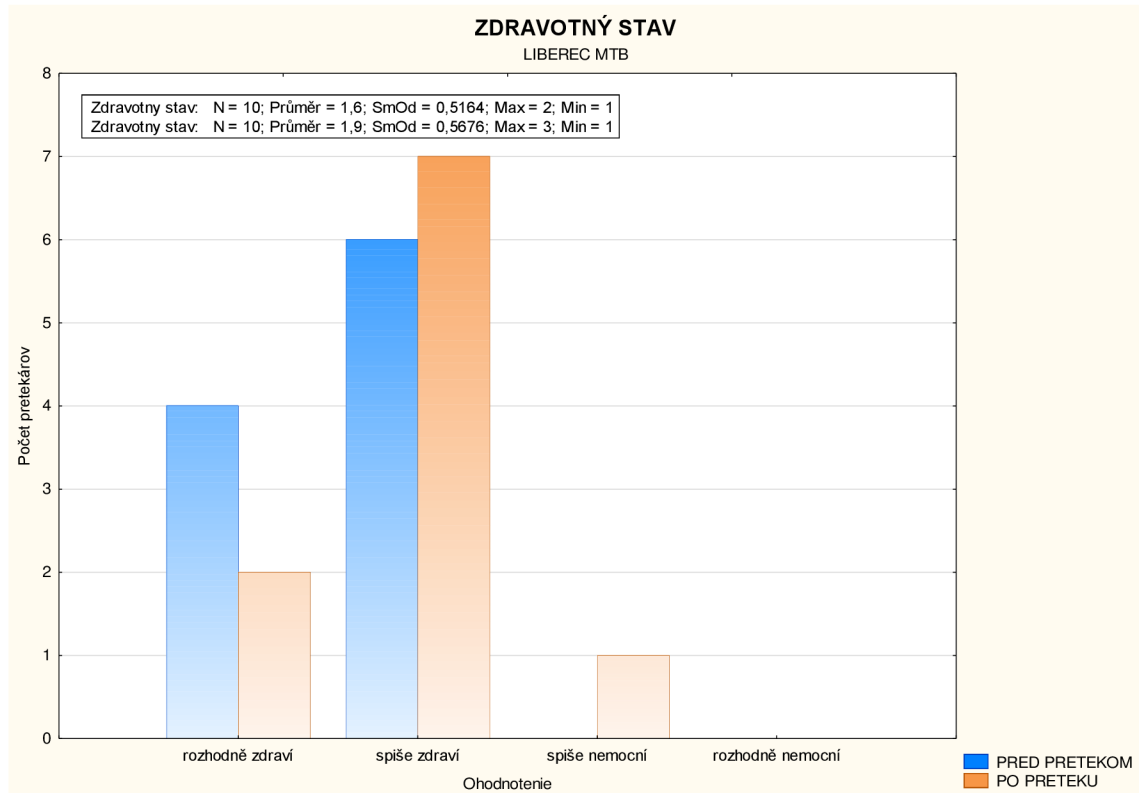
Pri otázke vnímania nejakých prejavov ochorenia horných dýchacích ciest bola formulovaná hypotéza H_2 = hodnoty po preteku budú horšie ako hodnoty pred pretekom.

Pri kondícii, ktorá sa hodnotila podľa stupnice subjektívneho vnímania intenzity záťaže, bola taktiež formulovaná hypotéza H_3 = hodnoty po preteku budú horšie ako pred pretekom.

Pre testovanie vplyvu záťaže na zmenu parametrov urey a kreatinínu z krvi (porovnanie pred a po preteku) bol použitý parametrický dvojvýberový párový t-test. Na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ bola testovaná nulová hypotéza H_0 = rozdiel hodnôt pred a po preteku je nulový, proti alternatívnej hypotéze H_a = jednotlivé hodnoty sa od seba líšia.

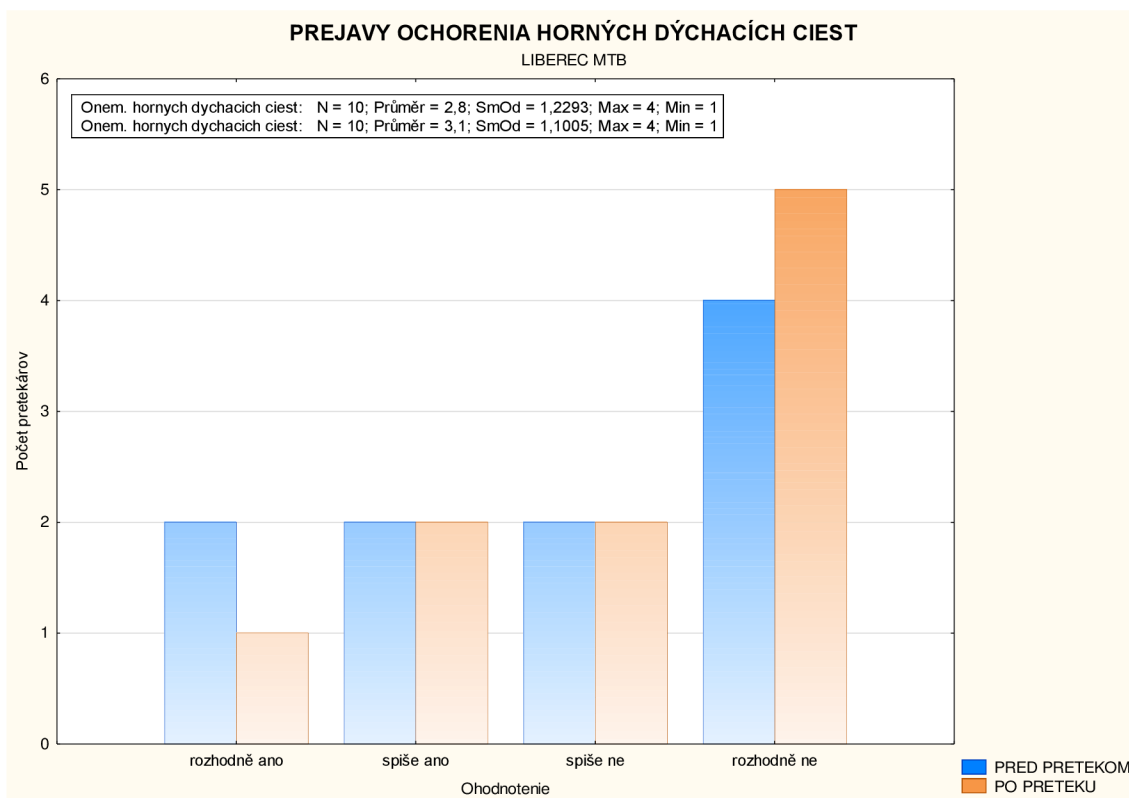
3.4 Liberec MTB 24h 2012

3.4.1 Histogramy – subjektívne parametre



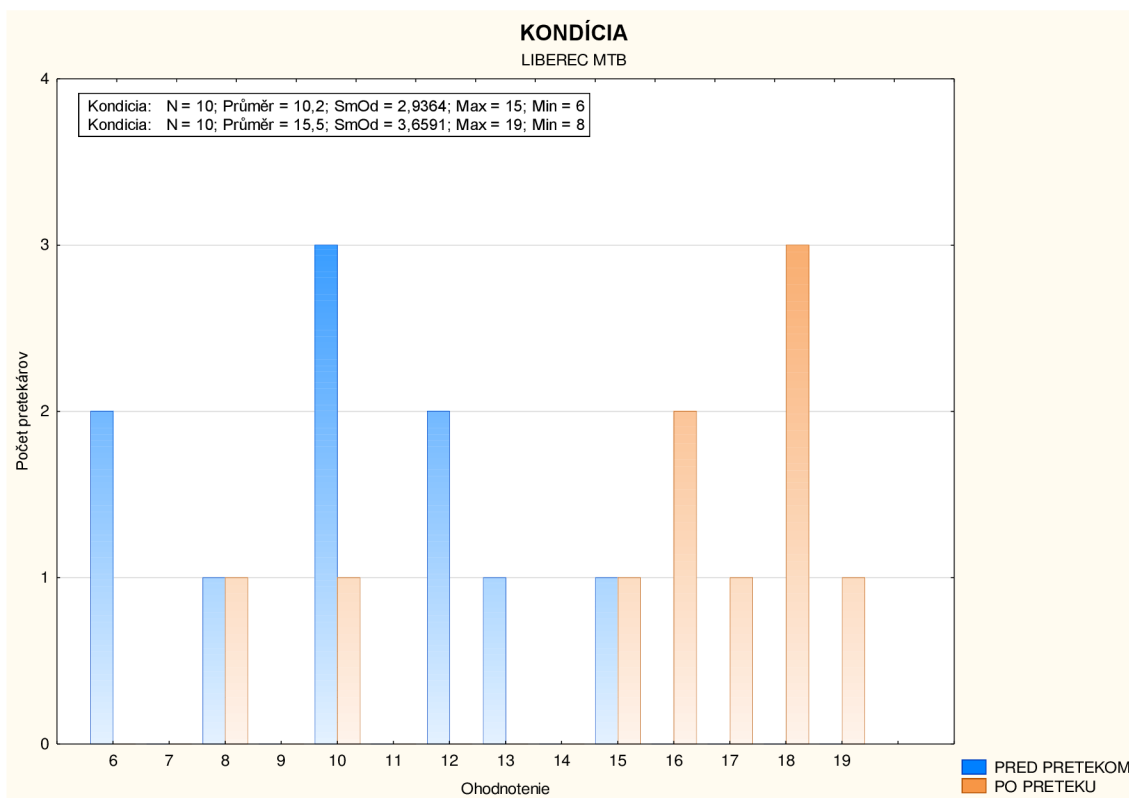
Obrázok 2 Histogram - zdravotný stav Liberec horské bicykle (MTB) 2012

Na základe predpokladu, podľa čoho bola aj formulovaná hypotéza H_1 , sa očakávalo že sa odpovede na subjektívny odhad zdravotného stavu po preteku zhoršia. Z histogramu je zreteľné že pred pretekem máme zaznamenané odpovede buď ,rozhodne zdraví' alebo ,spíše zdraví'. Po preteku sa zaznamenal pokles početnosti pri odpovedi ,rozhodne zdraví', čo sa prejavilo nárastom pri odpovediach ,spíše zdraví' a ,spíše nemocní'. Z čoho vyplýva že hypotéza H_1 platí, a subjektívny odhad zdravotného stavu sa po preteku zhoršil.



Obrázok 3 Histogram - prejavy ochorenia horných dýchacích ciest Liberec MTB 2012

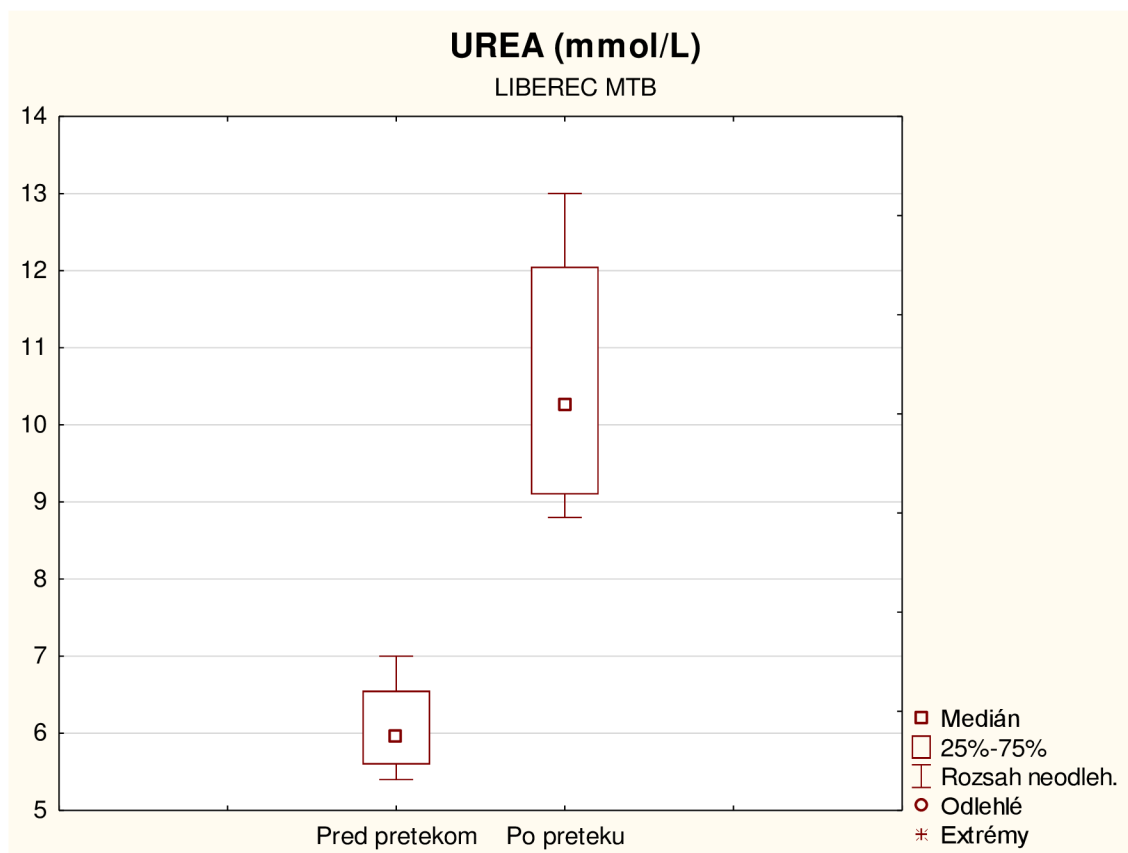
Odpovede na otázku či pretekár pociťuje nejaké prejavy ochorenia horných dýchacích ciest boli zobrazené taktiež pomocou histogramu. Predpoklad že sa hodnoty zhoršia po preteku oproti tým pred pretekom nebol potvrdený. Pred pretekom aj po preteku sú zaznamenané všetky štyri možné odpovede, ale pri odpovedi ‚rozhodně ano‘ nastal po preteku pokles čo znamenalo nárast pri odpovedí ‚rozhodně ne‘. Z toho vyplýva že hypotéza H_2 nemôže byť potvrdená, paradoxne sa hodnoty po preteku zlepšili.



Obrázok 4 Histogram – kondícia Liberec MTB 2012

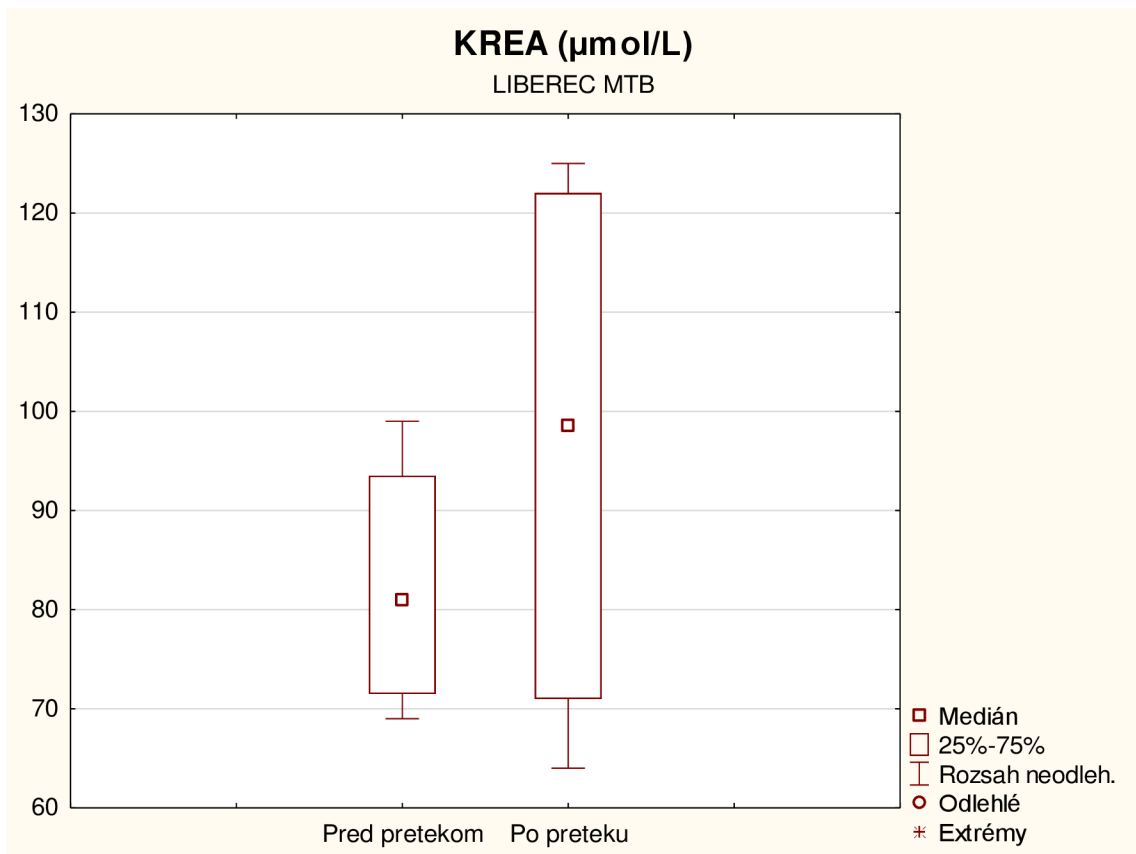
Pri tomto histograme, ktorý popisuje kondíciu pred a po preteku je dobre vidieť ako sa hodnoty po preteku zhoršili. Pred pretekom boli zaznamenané hodnoty v rozmedzí od 6 do 15 pričom najviac pretekárov je pri hodnote 10, zatiaľ čo po preteku sa odpovede posunuli do pásma od 8 do 19 a pri hodnote 18 je zaznamenaná najvyššia početnosť. Priemer pred pretekom bol 10,2 zatiaľ čo po preteku bol 15,5. Na základe toho môže byť prijatá hypotéza H_3 , že hodnoty po preteku sa zhoršia.

3.4.2 Krabicové grafy – parametre z rozboru krvi



Obrázok 5 Krabicový graf – plazma urea Liberec MTB 2012

Hodnoty urey z rozboru krvi boli zobrazené pomocou krabicových grafov. Na základe preštudovanej teórie bol predpoklad že hodnoty urey po preteku, teda záťaži sa zvýšia. Z grafu je možné vyčítať že hodnoty po preteku značne stúpili. Pred pretekom boli hodnoty v rozmedzí od 5,4 mmol/l do 7 mmol/l pričom po preteku sa hodnoty pohybovali od 8,8 mmol/l do 13 mmol/l. Medián hodnôt po preteku stúpol o 72% v porovnaní s tým pred pretekom. P hodnota (0,016222) vyšla pod hladinou významnosti (p hodnota < 0,05), z čoho vyplýva že, nulovú hypotézu zamietame a môžeme tvrdiť, že záťaž má vplyv na hodnotu urey. Výsledky by sa mohli zmeniť keby sme mali hodnoty od všetkých pretekárov, keďže sme pracovali iba s hodnotami od štyroch pretekárov.

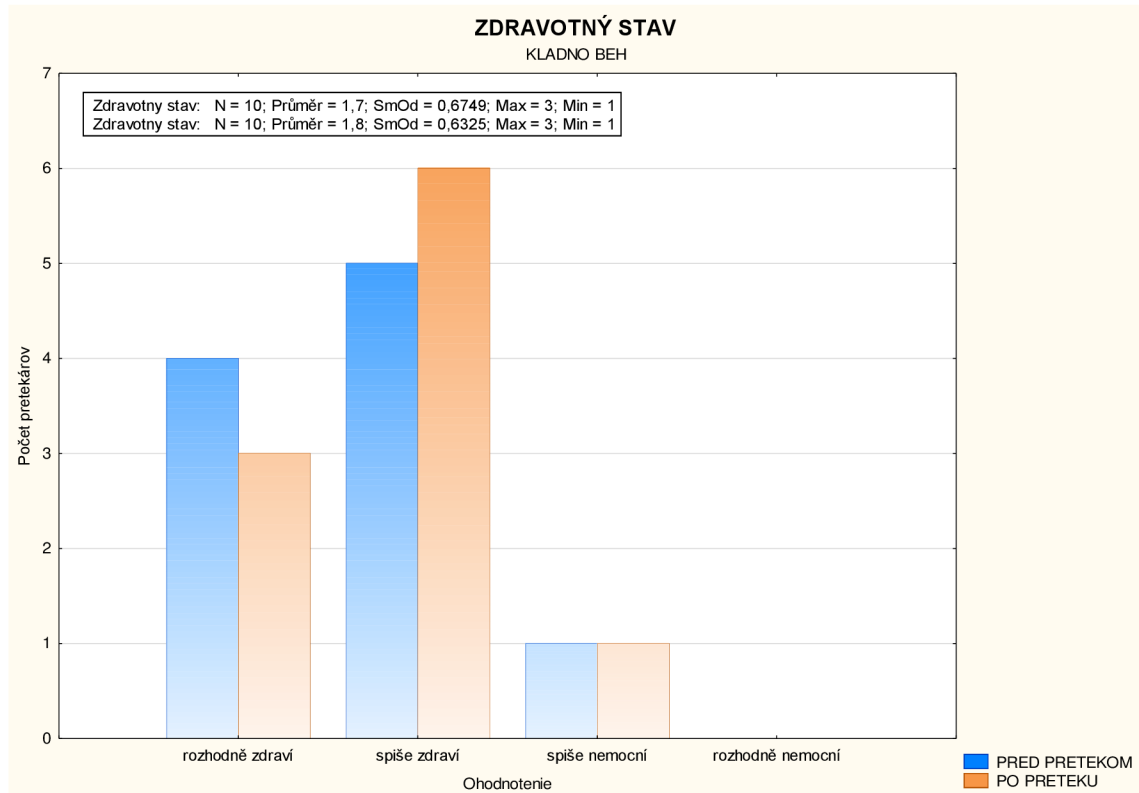


Obrázok 6 Krabicový graf - plazma kreatínin Liberec MTB 2012

Hodnoty kreatinínu boli taktiež zobrazené pomocnou krabicových grafov. Predpokladal sa nárast hodnôt po preteku. V grafe je vidno hlavne že hodnoty po preteku sa nachádzajú vo väčšom rozmedzí. Pred pretekom boli zaznamenané hodnoty od 69 $\mu\text{mol/l}$ do 99 $\mu\text{mol/l}$. Po preteku boli hodnoty od 64 $\mu\text{mol/l}$ do 125 $\mu\text{mol/l}$. Pri jednom pretekárovi nastalo zníženie z 69 $\mu\text{mol/l}$ na 64 $\mu\text{mol/l}$. Medián hodnôt po preteku stúpol o 22% v porovnaní s tým pred pretekom. P hodnota (0,203256) vyšla nad hladinou významnosti (p hodnota $> 0,05$), z čoho musíme usúdiť záver, že nulovú hypotézu nezamietame a hodnoty kreatinínu pred a po preteku sú približne rovnaké. Výsledky by sa mohli líšiť ak by sme mali hodnoty od všetkých desať pretekárov.

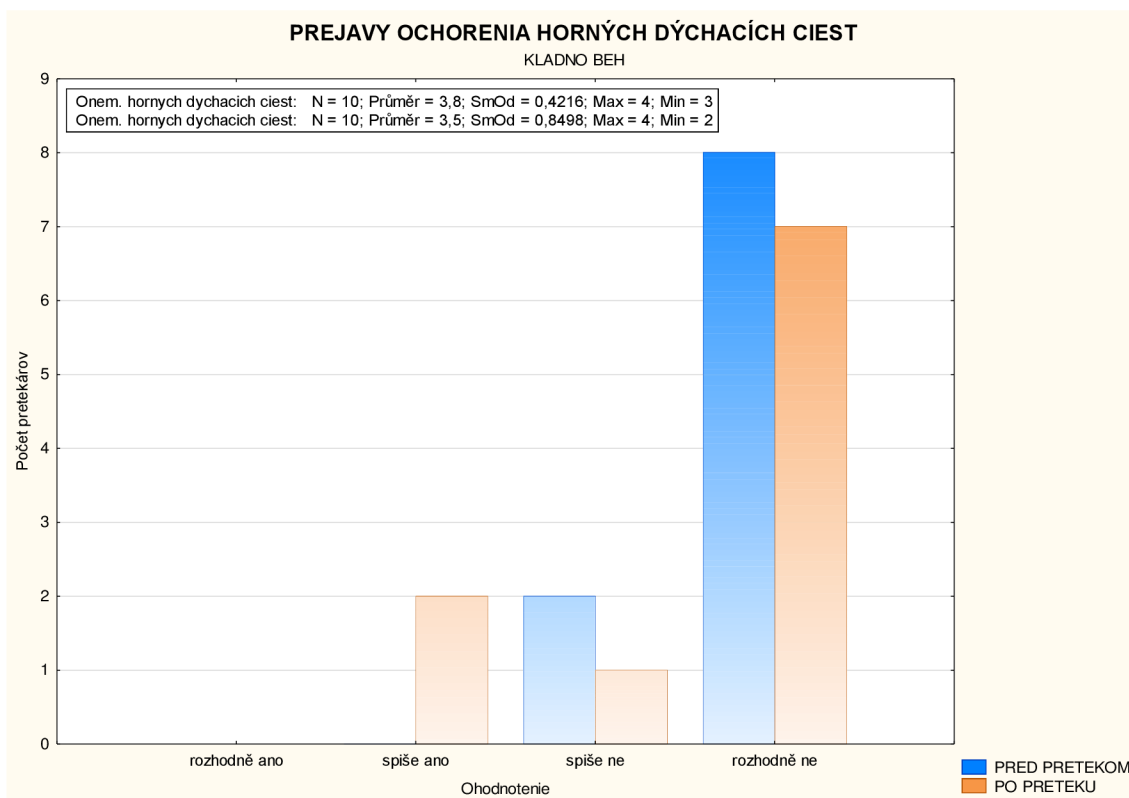
3.5 Kladno beh 24h 2012

3.5.1 Histogramy – subjektívne parametre



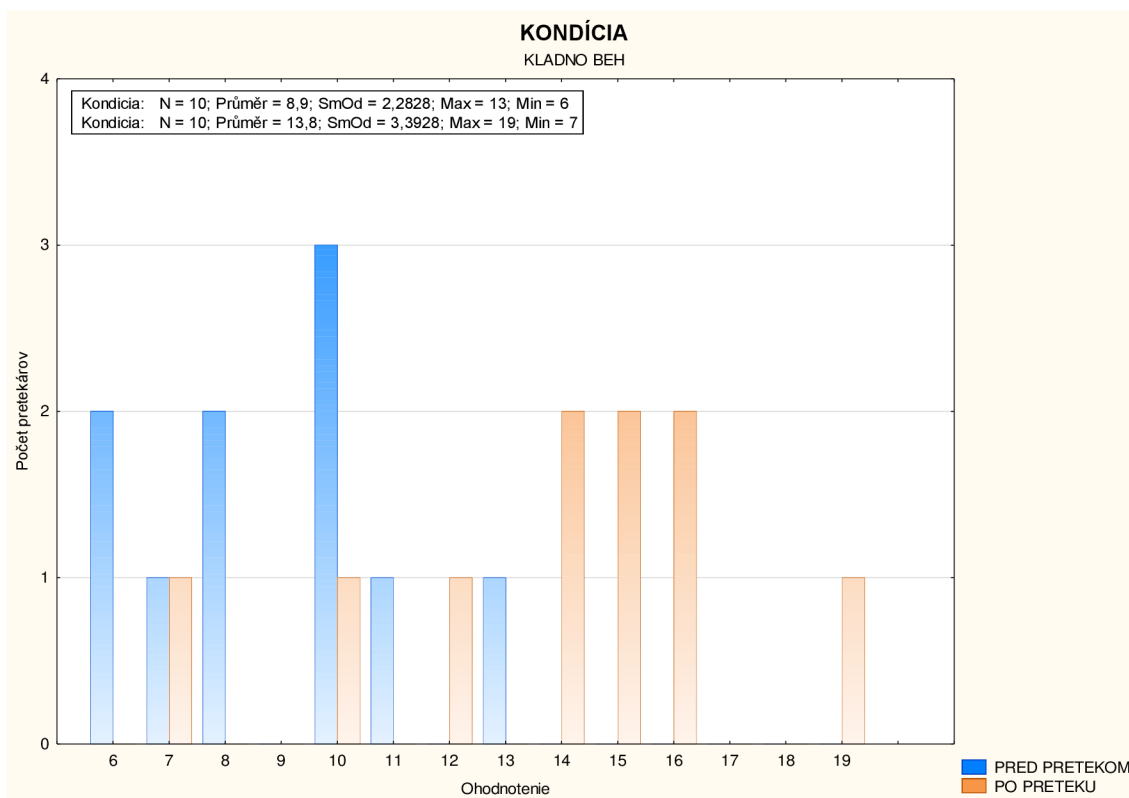
Obrázok 7 Histogram – zdravotný stav Kladno beh 2012

Z histogramu je vidno, že pred pretekom máme zaznamenané všetky tri možnosti odpovede ‚rozhodne zdraví‘, ‚spíše zdraví‘ aj ‚spíše nemocní‘. Po preteku sa zaznamenal pokles početnosti pri odpovedi ‚rozhodne zdraví‘, čo sa prejavilo nárastom pri odpovedi ‚spíše zdraví‘. Počet odpovedí ‚spíše nemocní‘ sa nezmenil. Z toho vyplýva že hypotéza H_1 platí, a subjektívny odhad zdravotného stavu sa po preteku zhoršil aj pri tomto preteku.



Obrázok 8 Histogram – prejavy ochorenia horných dýchacích ciest Kladno beh 2012

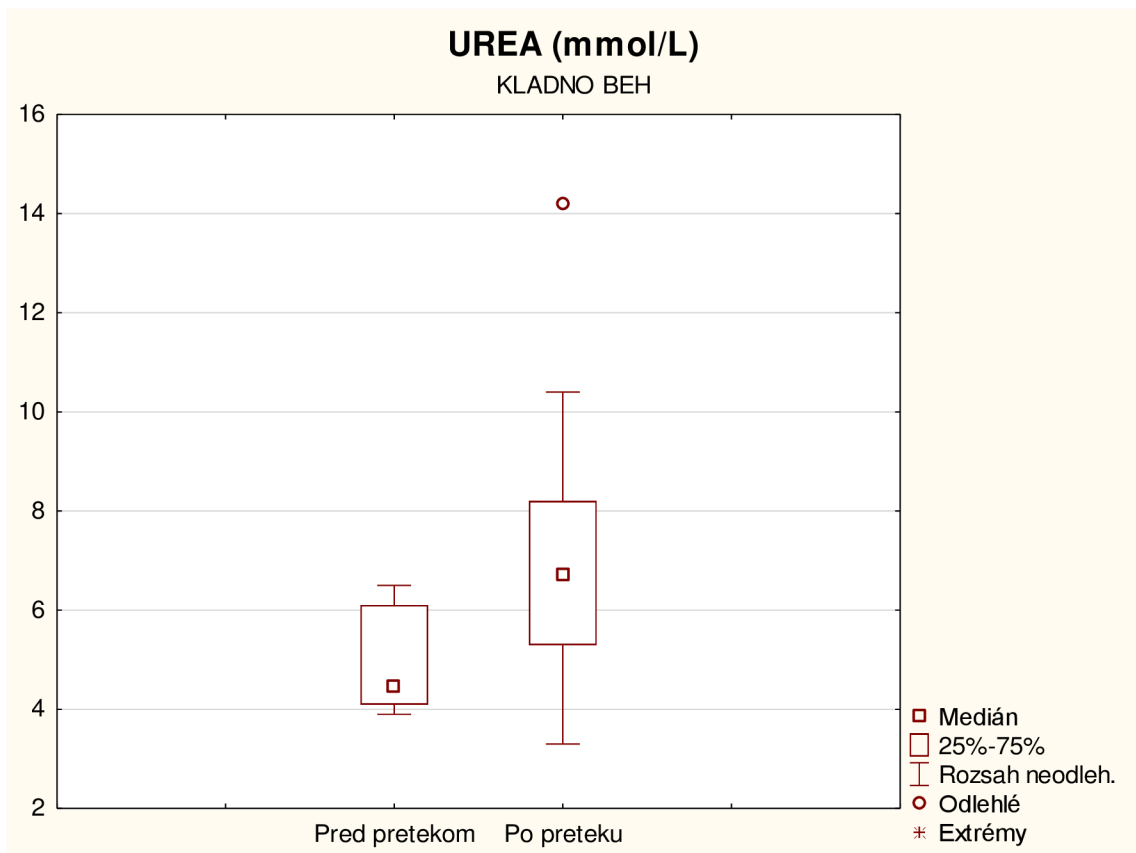
Predpoklad, že sa hodnoty popisujúce prejavy ochorenia horných dýchacích ciest zhoršia po preteku oproti tým pred pretekom bol potvrdený. Pred pretekom sú zaznamenané odpovede ,rozhodně ne‘ a ,spiše ne‘. Po preteku klesla početnosť pri týchto odpovediach a prejavilo sa to pri odpovedi ,spiše ano‘ kde boli zaznamenané odpovede. Na základe toho môže byť prijatá hypotéza H_2 , ktorá tvrdí že sa hodnoty po preteku zhoršia.



Obrázok 9 Histogram – kondícia Kladno beh 2012

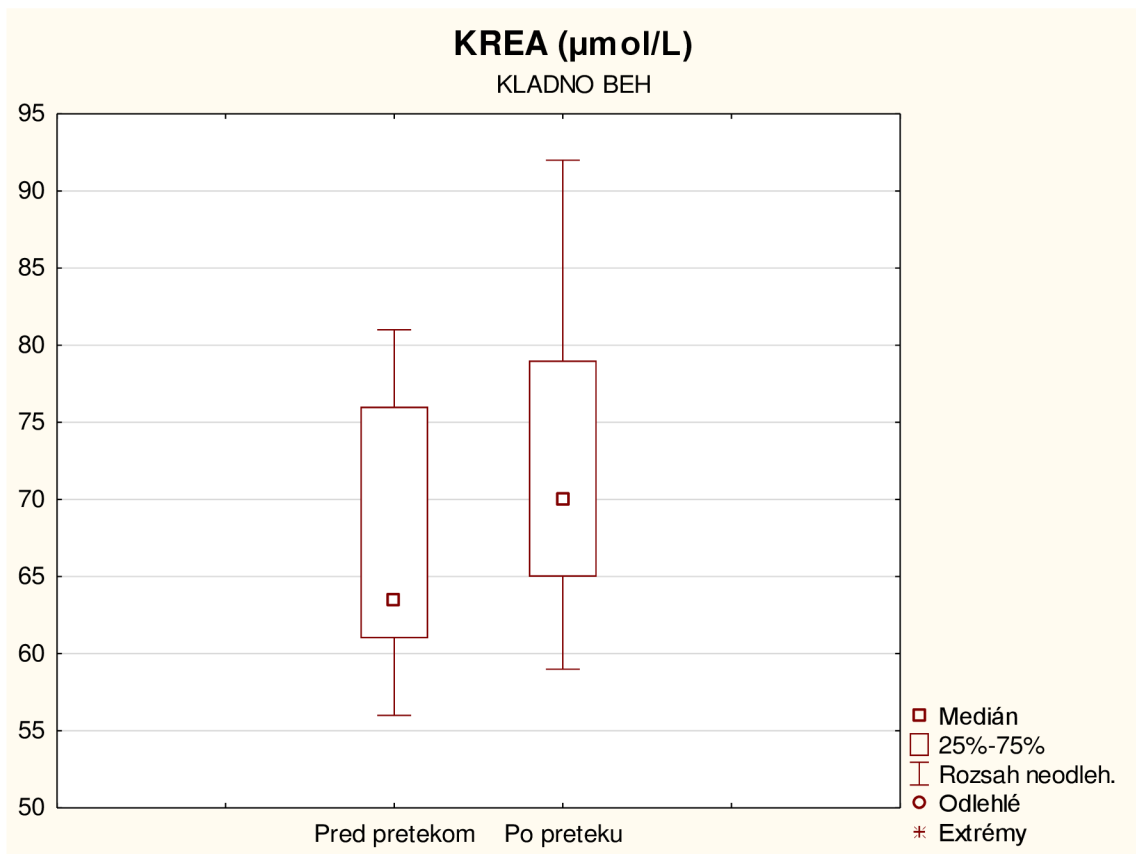
Tak isto ako pri histograme kondície z Liberca tak aj pri tomto je vidieť že sa hodnoty zhoršili. Pred pretekom boli zaznamenané hodnoty v rozmedzí od 6 do 13 pričom najviac pretekárov je pri hodnote 10, zatiaľ čo po preteku sa odpovede posunuli do pásma od 7 do 19 a pri hodnotách 14, 15 a 16 sú zaznamenané najvyššie početnosti. Priemer hodnôt pred pretekom bol 8,9 a po preteku bol 13,8. Na základ toho môže byť prijatá hypotéza H_3 , že hodnoty po preteku sa zhoršia.

3.5.2 Krabicové grafy – parametre z rozboru krvi



Obrázok 10 Krabicový graf – plazma urea Kladno beh 2012

Z grafu je možné vyčítať že hodnoty po preteku majú väčší rozsah. Pred pretekom boli hodnoty v rozmedzí od 3,9 mmol/l do 6,5 mmol/l pričom po preteku sa hodnoty pohybovali od 3,3 mmol/l do 10,4 mmol/l, zaznamenaná bola aj odľahlá hodnota 14,2 mmol/l. Medián hodnôt po preteku stúpol o 51% v porovnaní s tým pred pretekom. S výnimkou jedného pretekára, pri ktorom nastal pokles z 4,3 mmol/l pred pretekom na 3,3 mmol/l po preteku, došlo u všetkých k zvýšeniu hodnôt urey. P hodnota (0,026713) vyšla pod hladinou významnosti (p hodnota < 0,05), z čoho vyplýva že, nulovú hypotézu zamietame a môžeme tvrdiť, že záťaž má vplyv na hodnotu urey.

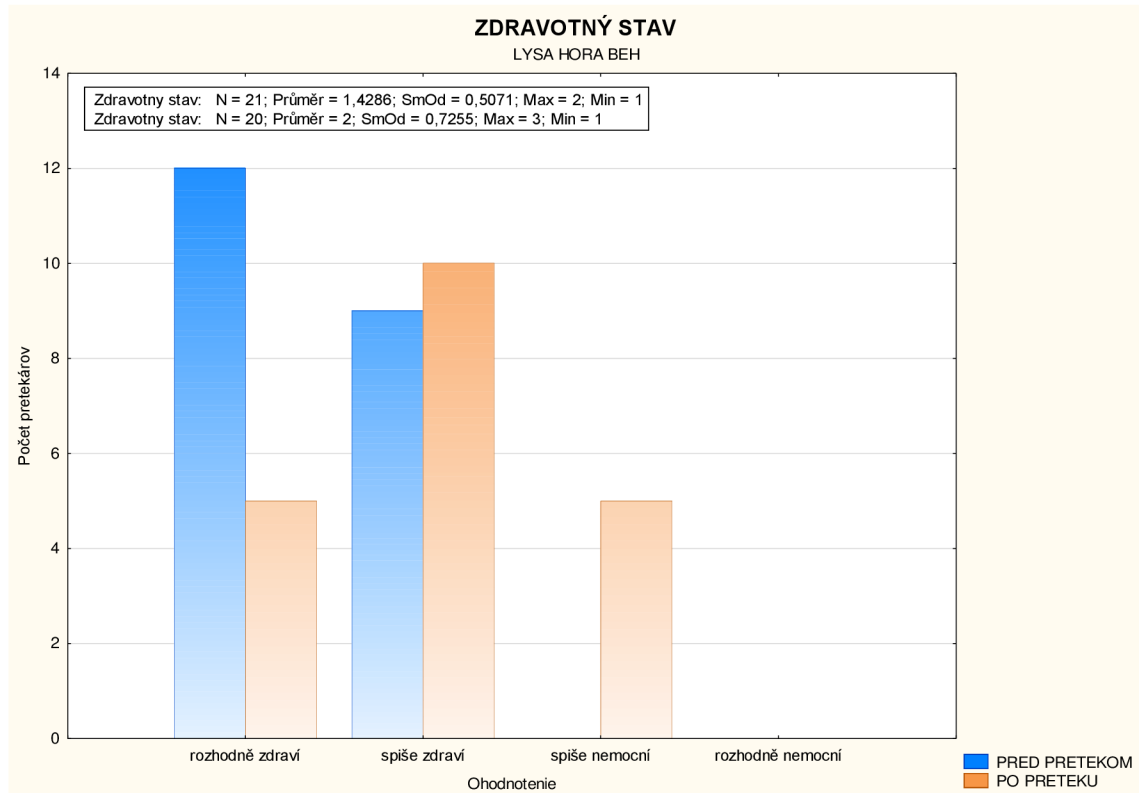


Obrázok 11 Krabicový graf – plazma kreatinin Kladno beh 2012

Pred pretekom boli zaznamenané hodnoty od 56 $\mu\text{mol/l}$ do 81 $\mu\text{mol/l}$. Po preteku boli hodnoty od 59 $\mu\text{mol/l}$ do 92 $\mu\text{mol/l}$. Z toho vyplýva že hodnoty po preteku sa zvýšili, aj keď pri jednom pretekárovi došlo k zníženiu hodnoty z 76 $\mu\text{mol/l}$ na 72 $\mu\text{mol/l}$ a jednému ostala hodnota pred aj po preteku nezmenená 81 $\mu\text{mol/l}$. Medián hodnôt po preteku stúpol o 10% v porovnaní s tým pred pretekom. P hodnota (0,013267) vyšla pod hladinou významnosti (p hodnota < 0,05), z čoho vyplýva že, nulovú hypotézu zamietame a môžeme tvrdiť, že záťaž má vplyv na hodnotu kreatinínu.

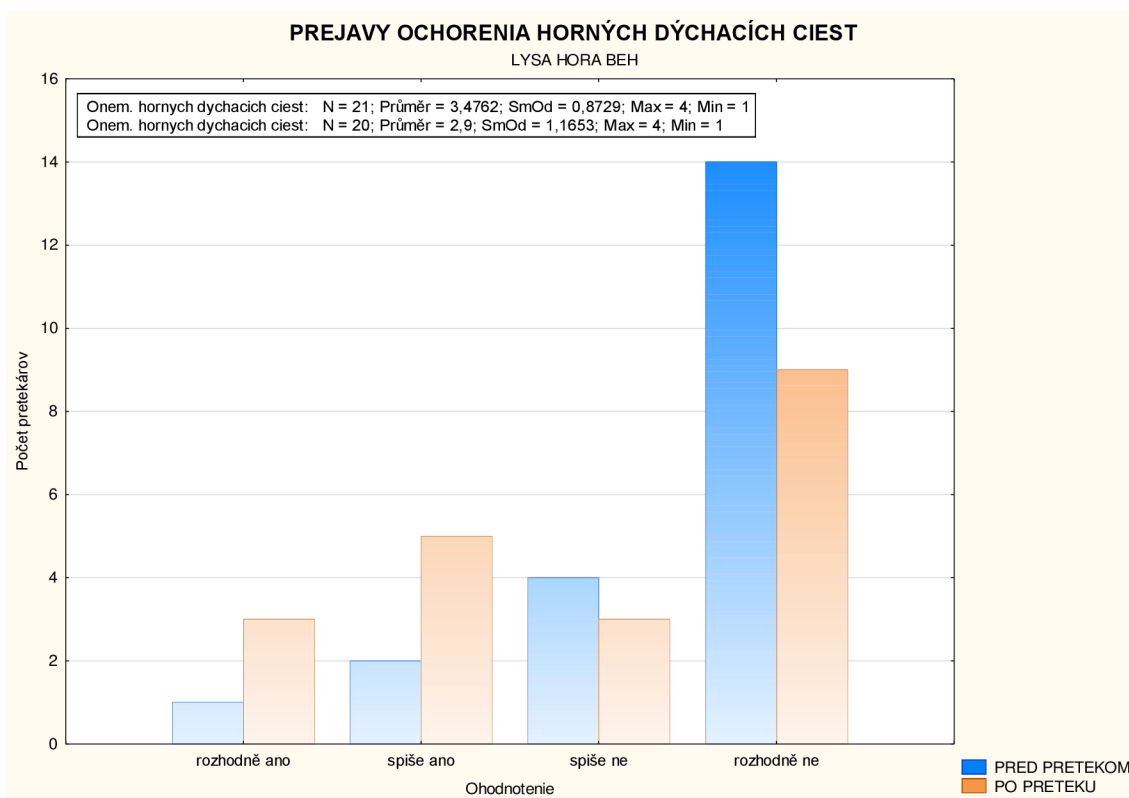
3.6 Lysá hora beh 24h 2014

3.6.1 Histogramy – subjektívne parametre



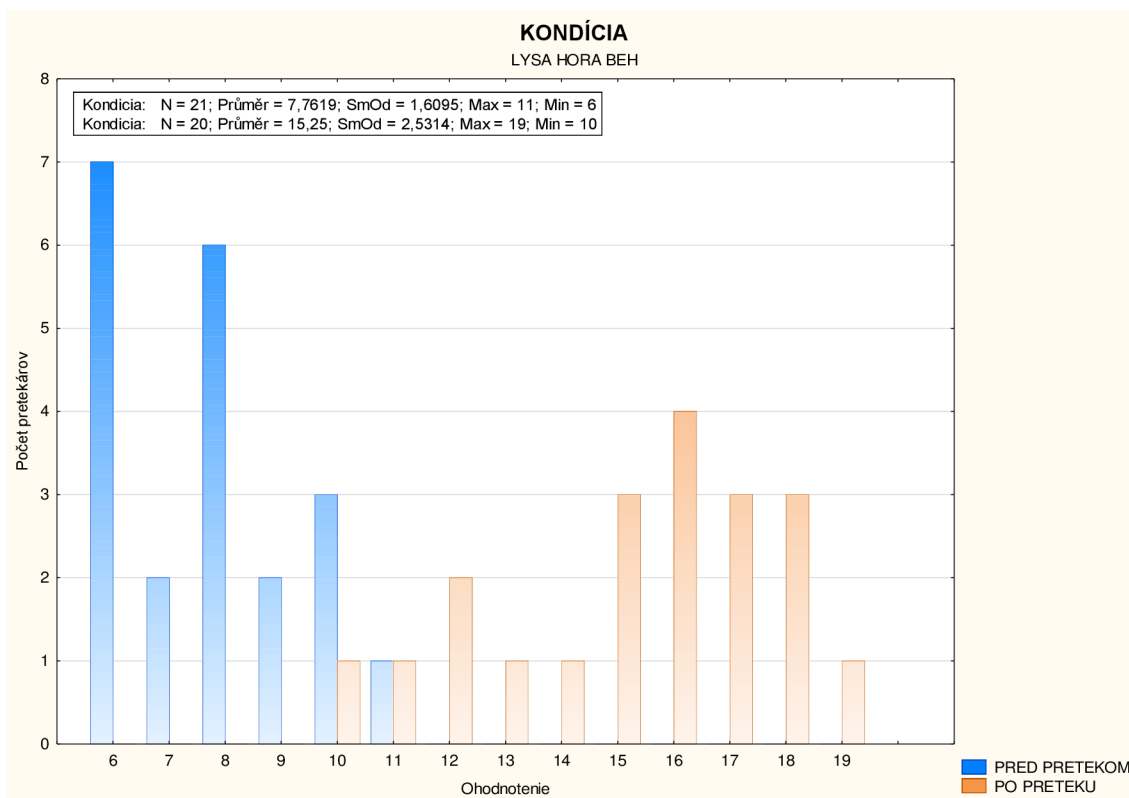
Obrázok 12 Histogram – zdravotný stav Lysá Hora beh 2014

Z histogramu je zreteľné že pred pretekom máme zaznamenané odpovede iba ,rozhodne zdravi' alebo ,spise zdravi'. Po preteku bol zaznamenaný značný pokles početnosti pri odpovedi ,rozhodne zdravi', čo sa prejavilo nárastom pri odpovediach ,spise zdravi' a hlavne ,spise nemocni'. Teda môžeme konštatovať že aj pri tomto treťom preteku hypotéza H_1 platí, a subjektívny odhad zdravotného stavu sa po preteku zhoršil. Pri tomto preteku je ten rozdiel hodnôt pred a po preteku najväčší, čo by som pripisoval tomu že sa pretek konal v zime a v mimoriadne ťažkých poveternostných podmienkach. Výsledok by sa mohol trochu zmeniť ak by sme mali aj po preteku odpoveď od všetkých 21 pretekárov, ale nebolo by to nijak zásadné.



Obrázok 13 Histogram – prejavy ochorenia horných dýchacích ciest Lysá Hora beh 2014

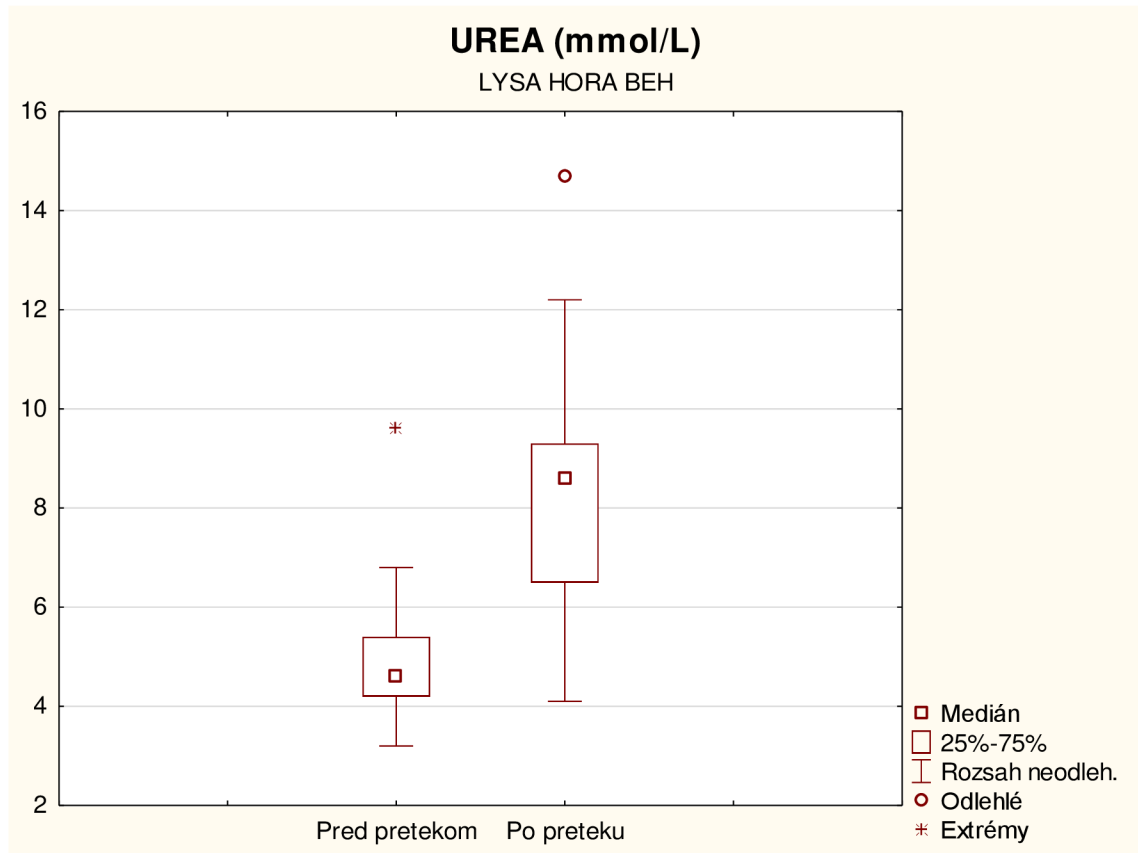
Predpoklad, že sa hodnoty popisujúce prejavy ochorenia horných dýchacích ciest zhoršia po preteku oproti tým pred pretekom bol potvrdený. Pred pretekom sú zaznamenané všetky štyri odpovede. Po preteku klesla početnosť pri odpovediach ,rozhodně ne' a ,spíše ne' čo sa prejavilo pri odpovediach ,spíše ano' a ,rozhodně ano'. Na základe toho môže byť prijatá hypotéza H_2 , ktorá tvrdí že sa hodnoty po preteku zhoršia. Takisto ide o najväčšiu zmenu hodnôt spomedzi týchto štyroch pretekov. Podobne ako pri vyššie uvedenom histograme tak aj tu sme mali po preteku odpoveď iba od 20 pretekárov, ale nepredpokladám žeby jeden pretekár nejak výrazne zmenil výsledok.



Obrázok 14 Histogram – kondícia Lysá Hora beh 2014

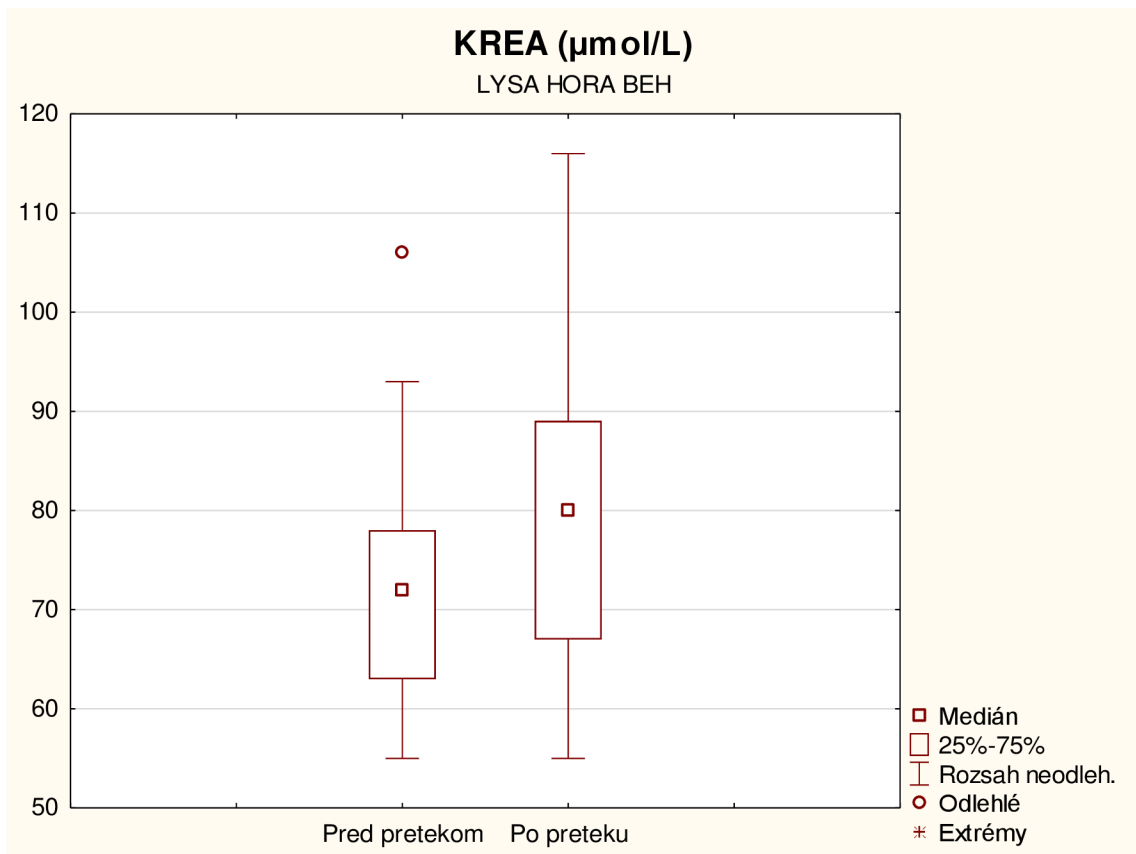
Pred pretekom boli zaznamenané hodnoty v rozmedzí od 6 do 11 pričom najviac pretekárov je pri hodnote 6, čo odpovedá odpovedi ,úplne ok'. Zatiaľ čo po preteku sa odpovede presunuli do pásma od 10 do 19 a pri hodnote 16 je zaznamenaná najvyššia početnosť pretekárov. Priemer pred pretekom bol 7,8 zatiaľ čo po preteku stúpol až na 15,25. Na základe toho môže byť prijatá hypotéza H_3 , že hodnoty po preteku sa zhoršia. Pri tomto histograme máme taktiež odpoveď po preteku od 20 pretekárov, ale ako už bolo spomenuté ten jeden zvyšný pretekár by výsledok významne neovplyvnil.

3.6.2 Krabicové grafy – parametre z rozboru krvi



Obrázok 15 Krabicový graf – plazma urea Lysá Hora beh 2014

Z hodnoty urey v grafe je možné vyčítať že hodnoty po preteku stúpili. Pred pretekom boli hodnoty v rozmedzí od 3,2 mmol/l do 6,8 mmol/l, extrémom bola hodnota 9,6 mmol/l. Po preteku sa hodnoty pohybovali od 4,1 mmol/l do 12,2 mmol/l, odľahla hodnota bola 14,7 mmol/l. Hodnoty sa zvýšili iba v jednom prípade nastal pokles z 4,5 mmol/l na 41 mmol/l. Medián hodnôt po preteku stúpol o 87% v porovnaní s tým pred pretekom. P hodnota (0,000000098356) vyšla pod hladinou významnosti (p hodnota < 0,05), z čoho vyplýva že, nulovú hypotézu zamietame a môžeme tvrdiť, že záťaž má vplyv na hodnotu urey.

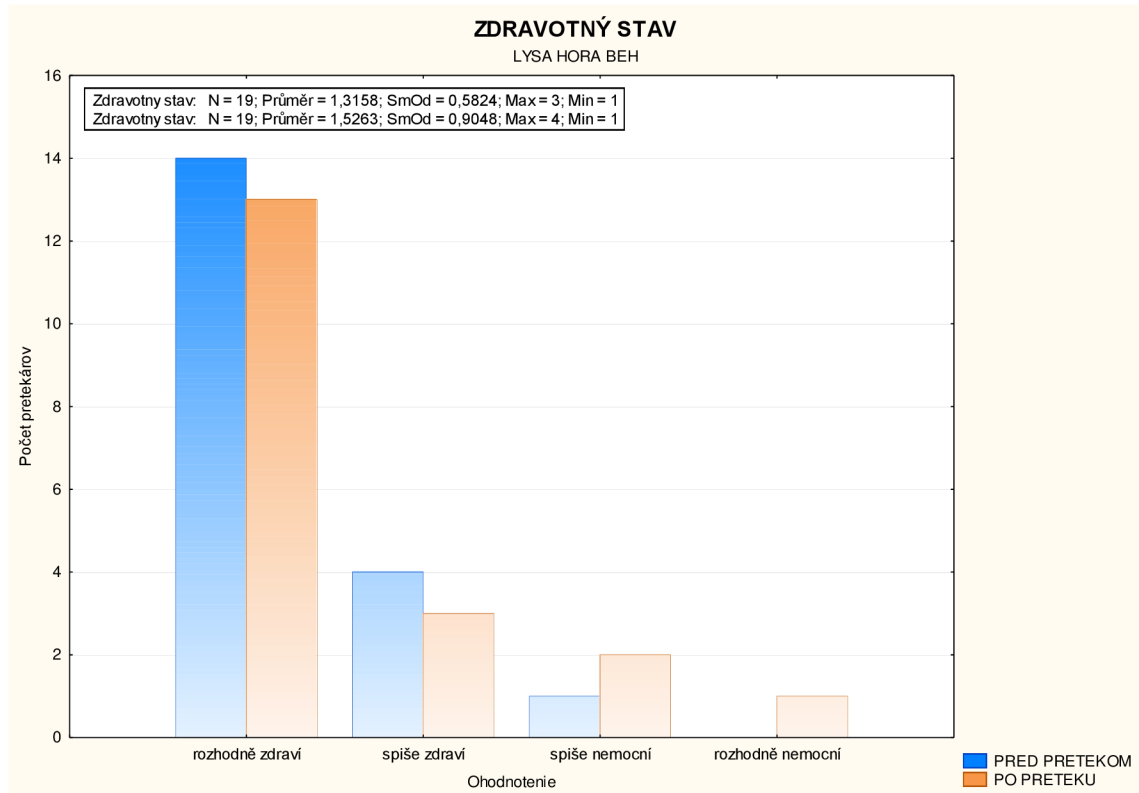


Obrázok 16 Krabicový graf – plazma kreatínin Lysá Hora beh 2014

Hodnoty kreatinínu pred pretekom boli od 55 $\mu\text{mol/l}$ do 93 $\mu\text{mol/l}$, odľahla hodnota bola 106 $\mu\text{mol/l}$. Po preteku boli hodnoty v rozmedzí od 55 $\mu\text{mol/l}$ do 116 $\mu\text{mol/l}$. Z toho vyplýva že väčšina hodnôt po preteku sa zvýšila, aj keď pri šiestich pretekároch nastalo zníženie hodnôt kreatinínu v krvi. Medián hodnôt po preteku stúpol o 11% v porovnaní s tým pred pretekom. P hodnota (0,002356) vyšla pod hladinou významnosti (p hodnota $< 0,05$), z čoho vyplýva že, nulovú hypotézu zamietame a môžeme tvrdiť, že záťaž má vplyv na hodnotu kreatinínu.

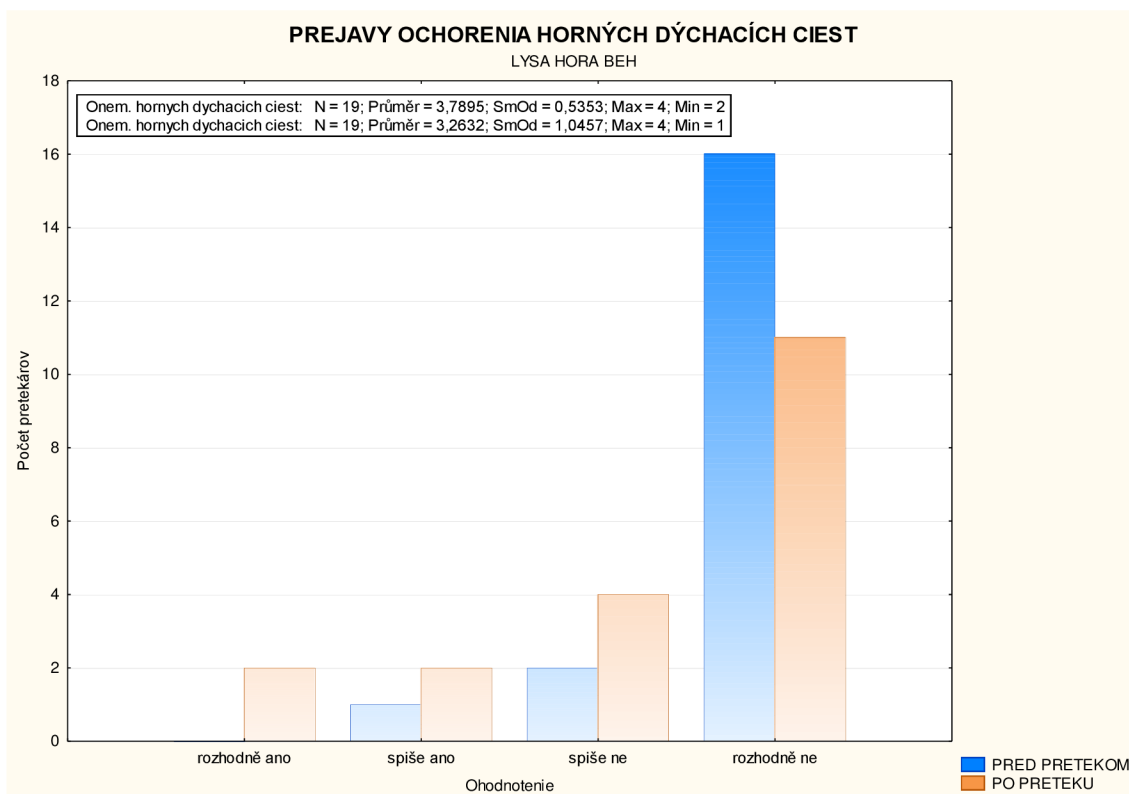
3.7 Lysá hora beh 24h 2019

3.7.1 Histogramy – subjektívne parametre



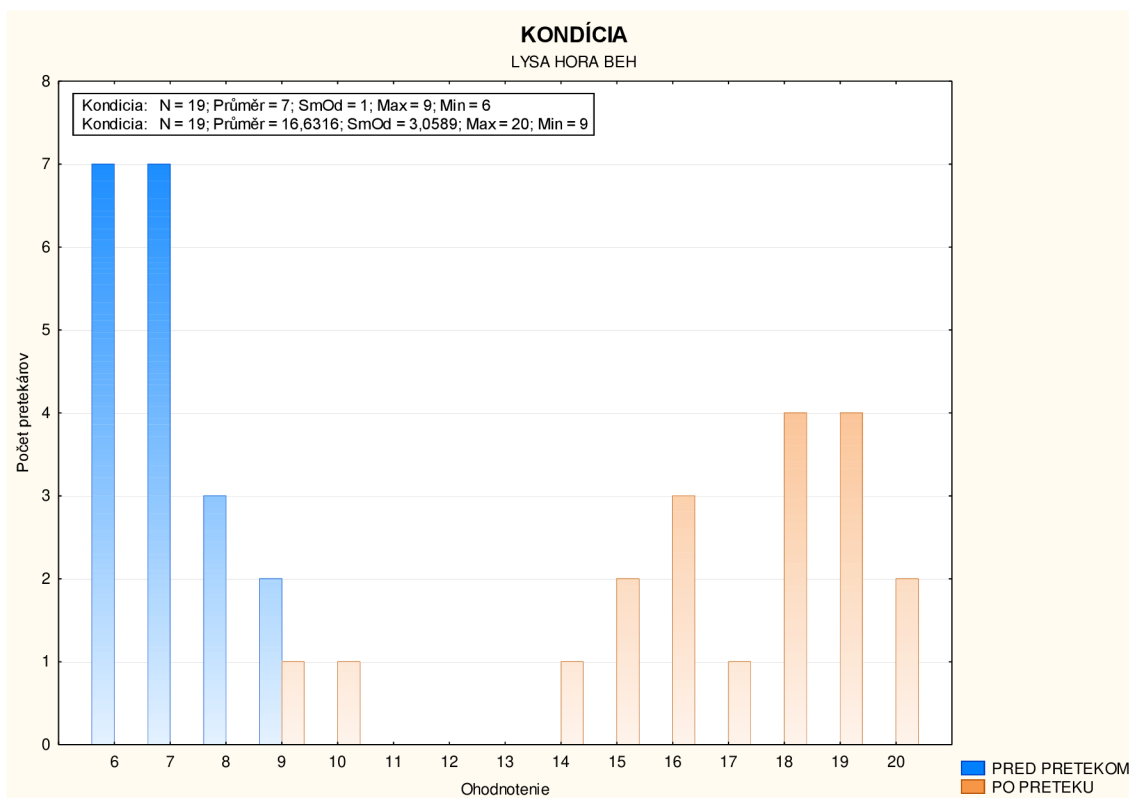
Obrázok 17 Histogram – zdravotný stav Lysá Hora beh 2019

Pred pretekom máme zaznamenané odpovede ,rozhodne zdraví', ,spiše zdraví' a ,spiše nemocní'. Po preteku bol zaznamenaný pokles početnosti pri odpovediach ,rozhodne zdraví' a ,spiše zdraví', čo sa prejavilo nárastom pri odpovediach ,spiše nemocní' a ,rozhodne nemocní'. Teda môžeme konštatovať, že aj pri tomto preteku hypotéza H_1 platí, a subjektívny odhad zdravotného stavu sa po preteku zhoršil. Nie je to až tak výrazne, ako pri predchádzajúcom preteku tiež na Lysej hore ale to by som pripisoval lepším poveternostným podmienkam.



Obrázok 18 Histogram – prejavy ochorenia horných dýchacích ciest Lysá Hora beh 2019

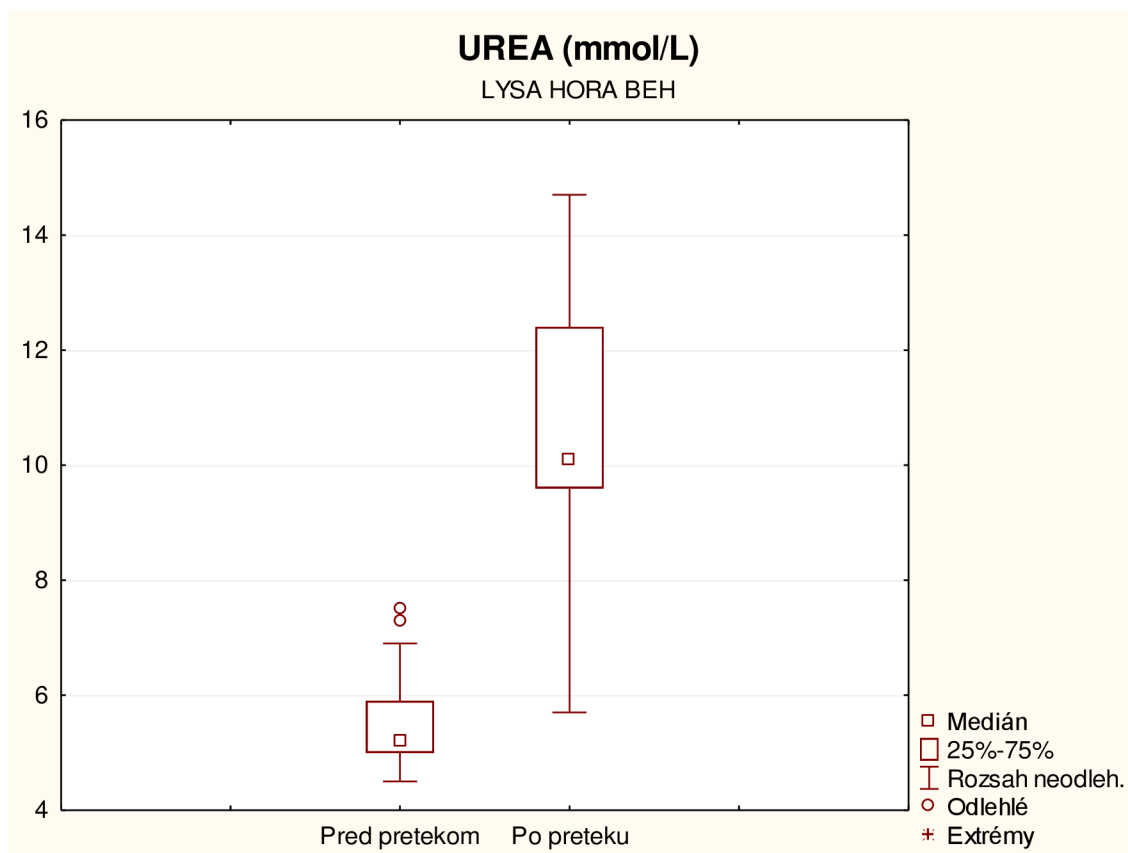
Predpoklad, že sa hodnoty popisujúce prejavy ochorenia horných dýchacích ciest zhoršia po preteku oproti tým pred pretekom bol potvrdený. Pred pretekom sú zaznamenané odpovede ,spíše ano‘, ,spíše ne‘ a ,rozhodně ne‘. Po preteku klesla početnosť pri odpovedi ,rozhodně ne‘ čo sa prejavilo pri odpovediach ,spíše ne‘, ,spíše ano‘ a ,rozhodně ano‘ nárastom početnosti. Na základe toho môže byť prijatá hypotéza H_2 , ktorá tvrdí že sa hodnoty po preteku zhoršia.



Obrázok 19 Histogram – kondícia Lysá Hora beh 2019

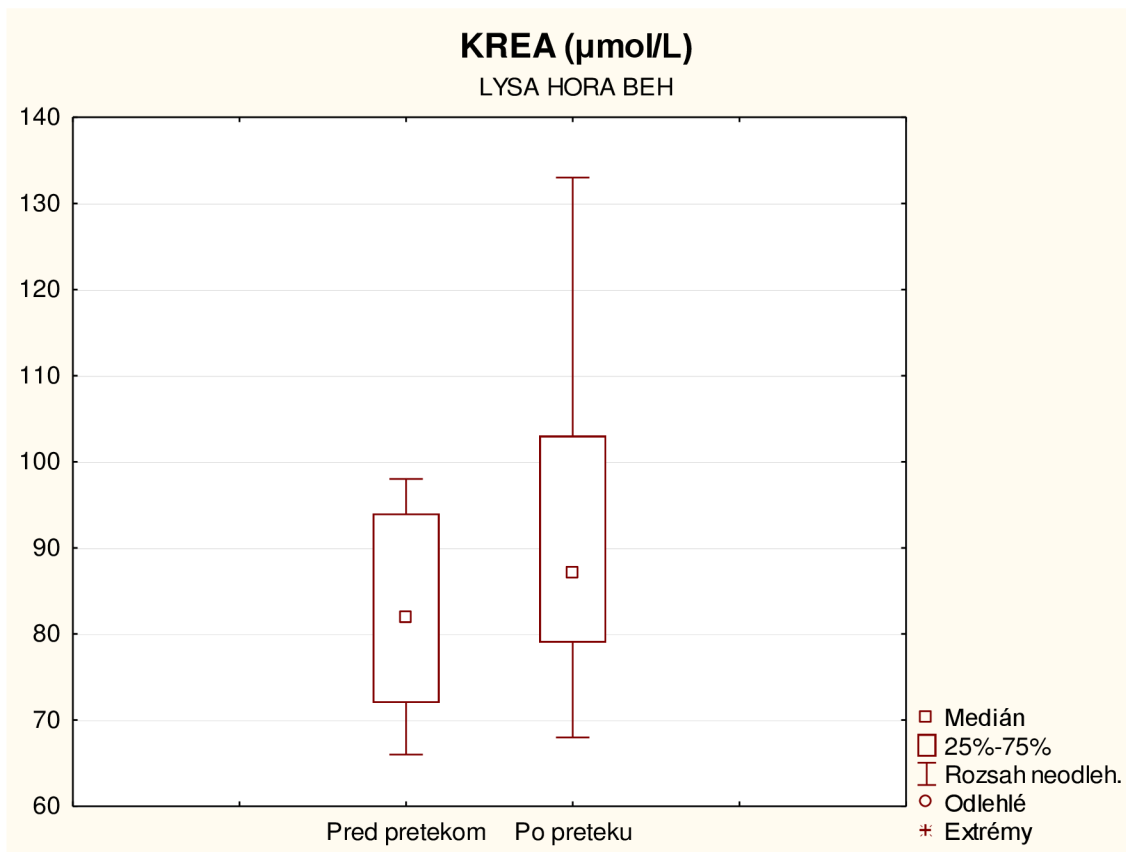
Pri tomto histograme kondície je najlepšie vidieť ako sa hodnoty po preteku zhoršili. Pred pretekom boli zaznamenané hodnoty v rozmedzí od 6 do 9 pričom najviac pretekárov je pri hodnotách 6 a 7. Zatiaľ čo po preteku sa odpovede presunuli do pásma od 9 do 20 a pri hodnotách 18 a 19 je zaznamenaná najvyššia početnosť pretekárov. Priemer pred pretekom bol 7 zatiaľ čo po preteku stúpol až na 16,63. Na základe toho môže byť prijatá hypotéza H_3 , že hodnoty po preteku sa zhoršia.

3.7.2 Krabicové grafy – parametre z rozboru krvi



Obrázok 20 Krabicový graf – plazma urea Lysá Hora beh 2019

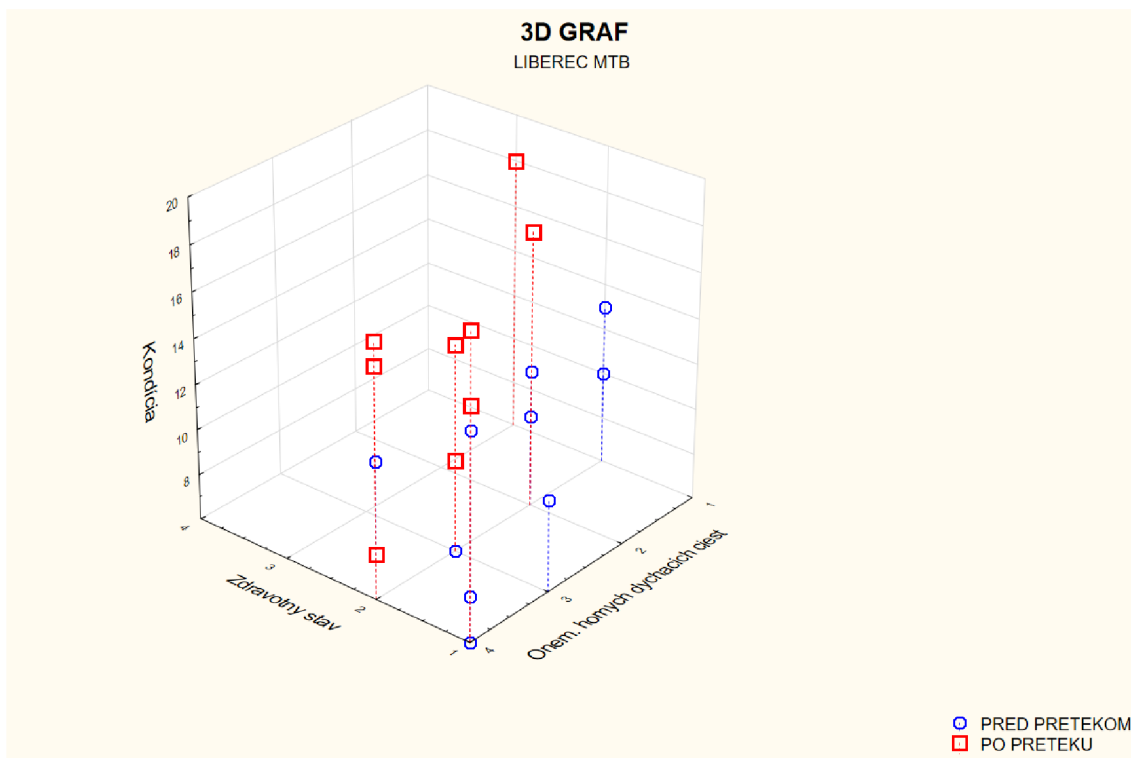
Z grafu je možné vyčítať že hodnoty po preteku majú väčší rozsah. Pred pretekom boli hodnoty v rozmedzí od 4,5 mmol/l do 6,9 mmol/l, zaznamenané boli aj odľahlé hodnoty 7,3 a 7,5 mmol/l. Po preteku sa hodnoty pohybovali od 5,7 mmol/l do 14,7 mmol/l. Medián hodnôt po preteku stúpol o 94% v porovnaní s tým pred pretekom. P hodnota (0,000059) vyšla pod hladinou významnosti (p hodnota < 0,05), z čoho vyplýva že, nulovú hypotézu zamietame a môžeme tvrdiť, že záťaž má vplyv na hodnotu urey. Výsledky by sa mohli zmeniť keby sme mali hodnoty od všetkých pretekárov, keďže sme pracovali s hodnotami od trinástich pretekárov.



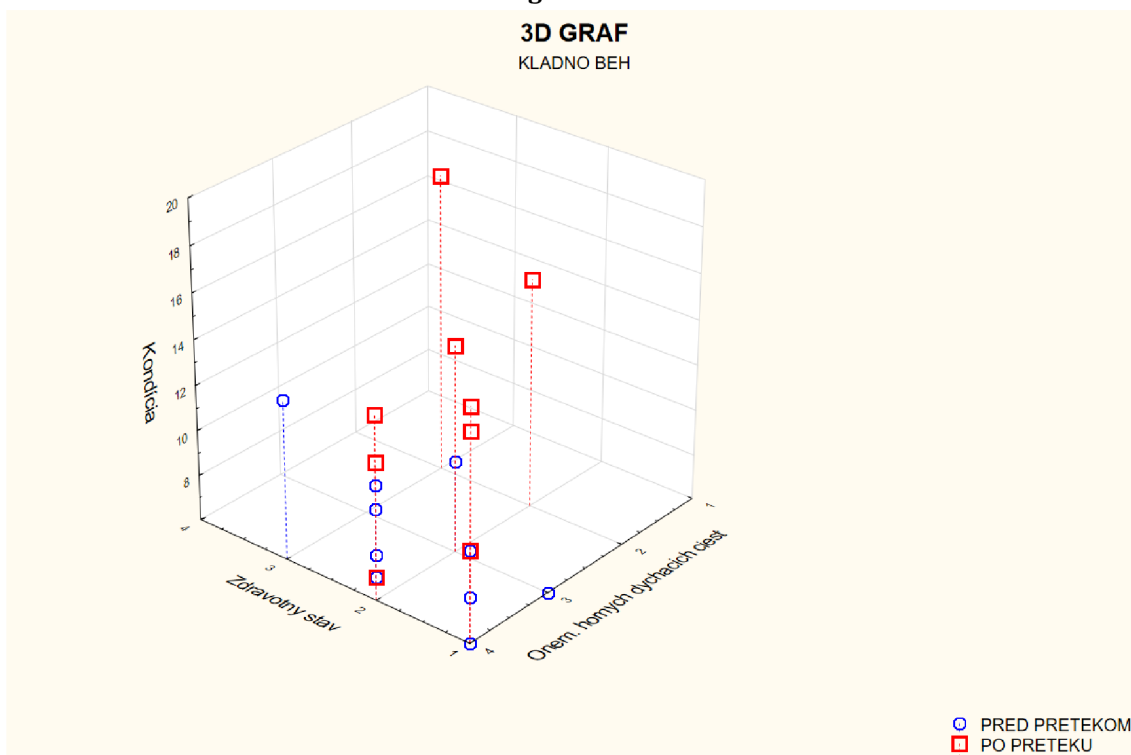
Obrázok 21 Krabicový graf – plazma kreatínin Lysá Hora beh 2019

Pred pretekom boli zaznamenané hodnoty od 66 $\mu\text{mol/l}$ do 98 $\mu\text{mol/l}$. Po preteku boli hodnoty od 68 $\mu\text{mol/l}$ do 133 $\mu\text{mol/l}$. Z toho vyplýva že hodnoty po preteku sa zvýšili, aj keď pri troch pretekároch došlo k zníženiu hodnôt. Medián hodnôt po preteku stúpol o 6% v porovnaní s tým pred pretekom. P hodnota (0,024157) vyšla pod hladinou významnosti (p hodnota $< 0,05$), z čoho vyplýva že, nulovú hypotézu zamietame a môžeme tvrdiť, že záťaž má vplyv na hodnotu kreatinínu. Výsledky by sa mohli zmeniť keby sme mali hodnoty od všetkých pretekárov, keďže sme pracovali s hodnotami od trinástich pretekárov.

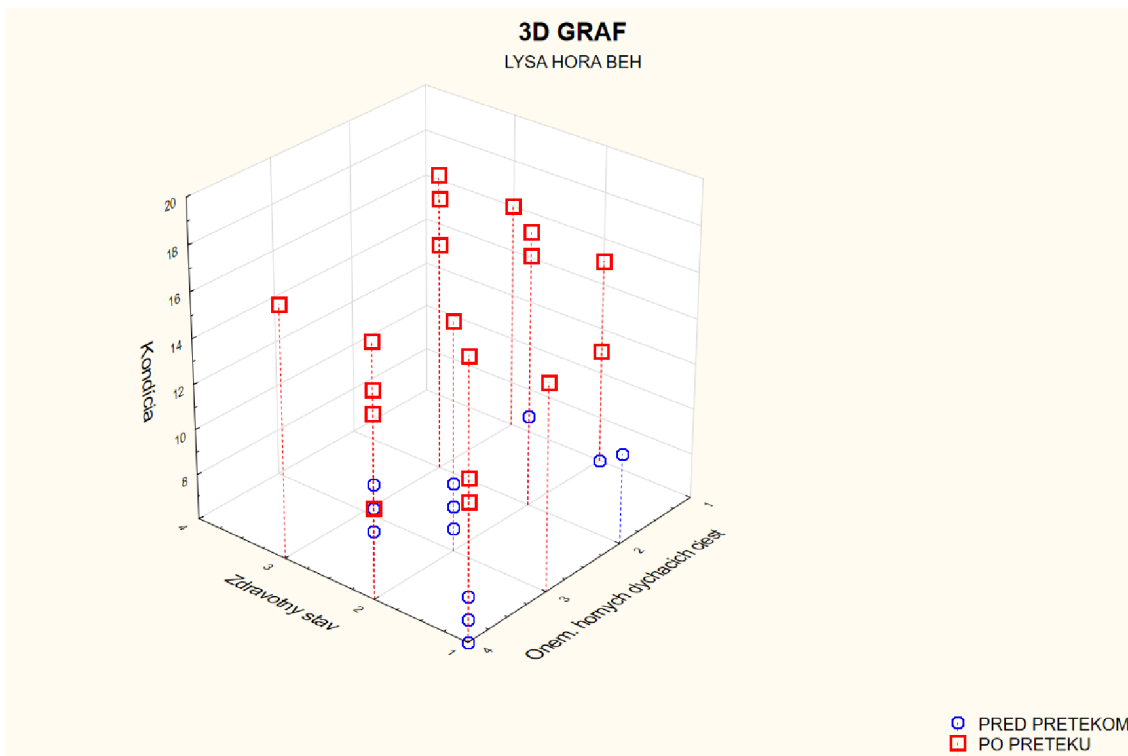
3.8 Porovnanie troch pretekov - 3D grafy



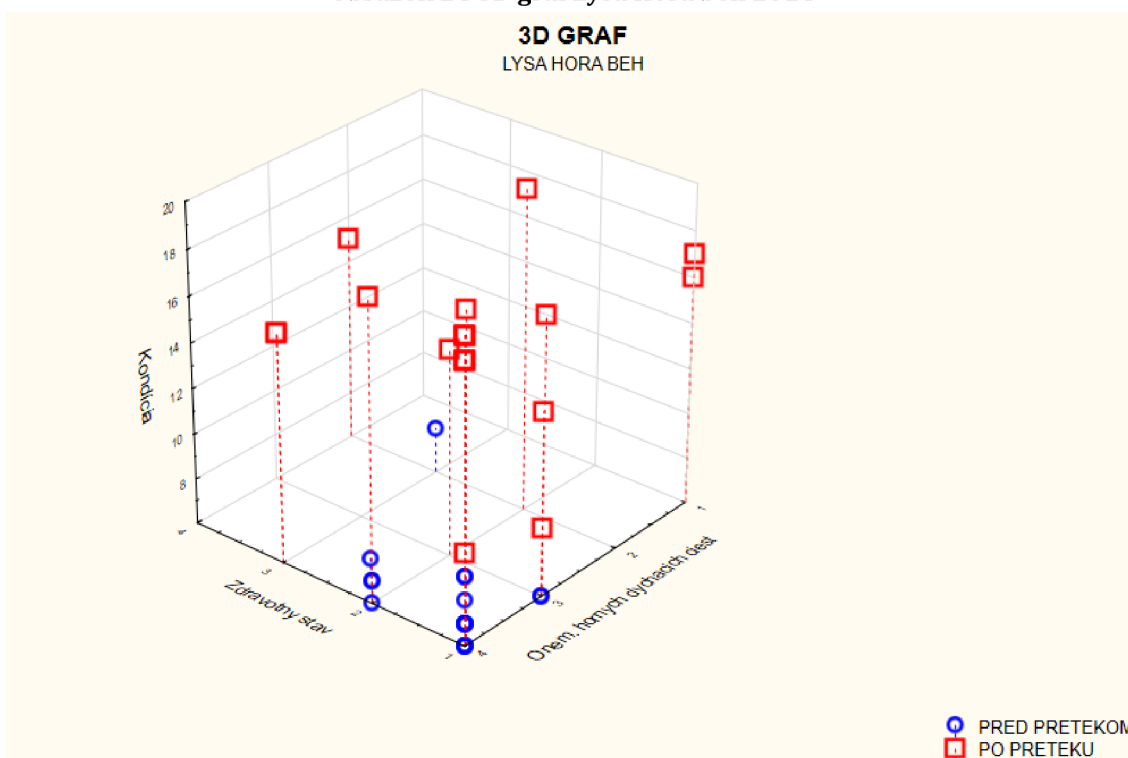
Obrázok 22 3D graf Liberec MTB 2012



Obrázok 23 3D graf Kladno beh 2012



Obrázok 24 3D graf Lysá Hora beh 2014



Obrázok 25 3D graf Lysá Hora beh 2019

Pri 3D grafoch sa zvolil postup kde na x-ovú os sa vyniesli prejavy ochorenia hôrných dýchacích ciest, y-ová os znázorňovala zdravotný stav a os z prezentovala hodnoty kondície. Zo všetkých štyroch grafov je vidno že hlavne parameter

popisujúci kondíciu sa výrazne zmenil pred a po pretekoch. Hodnoty zdravotného stavu na ose y sa pred pretekom nachádzali zväčša v intervale <1,2>, zatiaľ čo po preteku je väčšina v širšom intervale <1,3>. Hodnoty na x-ovej osi sa pred pretekom a po preteku nejako výrazne nenachádzali vo vymedzených intervaloch. Vyššie spomenutá kondícia na ose z sa pred pretekom nachádzala najviac v intervale <6,12>. Po preteku sa hodnoty kondície presunuli zväčša do intervalu <12,19>.

Na základe týchto grafov je možné povedať že pri porovnaní bežeckých pretekov z Kladna a Lysej hory, bol pretek na Lysej Hore 2014 najnáročnejší. Pravdepodobne kvôli tomu že sa konal v zime a náročných poveternostných podmienkach ako už bolo aj vyššie spomenuté. Jedine pri parametri kondície je vidno že nárast hodnôt v preteku na Lysej hore 2019 bol trochu väčší ako v roku 2014, a to aj napriek tomu že poveternostné podmienky boli priaznivejšie.

Keďže dáta z MTB máme iba z jedného preteku, tak nemôžeme to porovnať s iným MTB pretekom. Ale pri porovnaní s bežeckými pretekmi, ktoré máme k dispozícii je možné povedať, že podľa dát ktoré máme bol MTB pretek v Liberci náročnejší ako bežecký pretek v Kladne.

4 TVORBA ON-LINE DOTAZNÍKA

4.1 Výber typu dotazníka

Na vytvorenie on-line dotazníka je možno použiť viac poskytovateľov. Po vyskúšaní viacerých možností som sa rozhodol pre dotazník od Googlu. Hlavnými dôvodmi bolo to, že sa jedná o bezplatnú verziu a export dát je jednoduchý a v ideálnom formáte pre následne spracovanie. Základne štatistiky odpovedí na jednotlivé otázky je možné vidieť už hneď na stránke v mojom prípade formou koláčových grafov, taktiež je to automaticky obnovované pri prijatí ďalších vyplnených dotazníkov od respondentov. Následne je možné exportovať dané dáta vo formáte .xlsx, ktoré je možné v Exceli alebo štatistickom programe napr. Statistica dôkladne štatisticky spracovať.

4.2 Výber zamerania a typu otázok

Na základe poznatkov získaných pri vypracovaní rešerše a taktiež manipulácii s dotazníkmi spracovanými v štatistickej časti práce som volil zameranie dotazníka. Dotazník je zameraný konkrétne na gastrointestinálne ťažkosti pri vytrvalostnom športovom výkone bežcov, ktoré sú časté pri tejto skupine športovcov.

Aby bolo možno tento dotazník aj reálne využiť a získane dáta boli dobre spracovateľné, volil som uzavretý typ otázok. Jedna sa o otázky, kde je na výber viac možných variant odpovedí a respondent vyberie pravé jednu. Výhodou je obzvlášť rýchle a jednoduché vyplnenie otázky a tiež nasmerovanie respondenta na to, čo nás zaujíma. Hlavnou požiadavkou pri formulácii bola zrozumiteľnosť a jednoznačnosť otázok. Taktiež počet otázok bol zvolený tak, aby dotazník nepôsobil zdĺhavo, ale vzbudil záujem respondentov.

4.3 Výber jednotlivých otázok

Dotazník obsahuje celkovo dvadsaťdva otázok. Prvé dve otázky zisťujú pohlavie a vek respondentov.

Následne prvá sekcia je zameraná na to, či sa dané symptómy vyskytli u respondentov počas behu v minulosti. Nachádza sa tam desať symptómov (nevoľnosť, nadúvanie, grganie, zvracanie, pálenie záhy, žalúdočne kŕče, črevné kŕče, pichavá bolesť v boku, hnačka a krvavá stolica) na ktoré je možné vybrať odpoveď z piatich možností (nikdy, zriedka, občas, zvyčajne, vždy).

Druhá sekcia otázok je zameraná nato či sa dane symptómy vyskytli počas tohto preteku kedy bol dotazník vyplnený. Taktiež sa tam nachádza desať, vyššie

spomenutých symptómov ale odpovedá sa nato s akou intenzitou sa vyskytli. Na výber je z piatich možností (žiadna, mierna, stredná, vysoká a veľmi vysoká).

Tabulka 4 On-line dotazník gastrointestinálne symptomy (GI)

Pohlavie	muž		žena		
Vek		
Vyskytli sa niektoré z týchto symptómov u vás počas behu v minulosti ?					
Nevoľnosť	nikdy	zriedka	občas	zvyčajne	vždy
Nadúvanie	nikdy	zriedka	občas	zvyčajne	vždy
Grganie	nikdy	zriedka	občas	zvyčajne	vždy
Zvracanie	nikdy	zriedka	občas	zvyčajne	vždy
Pálenie záhy	nikdy	zriedka	občas	zvyčajne	vždy
Žalúdočné kŕče	nikdy	zriedka	občas	zvyčajne	vždy
Črevné kŕče	nikdy	zriedka	občas	zvyčajne	vždy
Pichavá bolesť v boku	nikdy	zriedka	občas	zvyčajne	vždy
Hnačka	nikdy	zriedka	občas	zvyčajne	vždy
Krvavá stolica	nikdy	zriedka	občas	zvyčajne	vždy
Vyskytli sa niektoré z týchto symptómov u vás počas tohto preteku, ak áno s akou intenzitou ?					
Nevoľnosť	žiadna	mierna	stredná	vysoká	veľmi vysoká
Nadúvanie	žiadna	mierna	stredná	vysoká	veľmi vysoká
Grganie	žiadna	mierna	stredná	vysoká	veľmi vysoká
Zvracanie	žiadna	mierna	stredná	vysoká	veľmi vysoká
Pálenie záhy	žiadna	mierna	stredná	vysoká	veľmi vysoká
Žalúdočné kŕče	žiadna	mierna	stredná	vysoká	veľmi vysoká
Črevné kŕče	žiadna	mierna	stredná	vysoká	veľmi vysoká
Pichavá bolesť v boku	žiadna	mierna	stredná	vysoká	veľmi vysoká
Hnačka	žiadna	mierna	stredná	vysoká	veľmi vysoká
Krvavá stolica	žiadna	mierna	stredná	vysoká	veľmi vysoká

5 DISKUSIA

V rámci tejto práce som sa zamerlal na zmeny anamnézy zdravotného stavu pred a po ultra-vytrvalostnom preteku u bežcov a cyklistov. Z dotazníka boli získane tri subjektívne parametre - zdravotný stav, prejavy ochorenia horných dýchacích ciest a kondícia (subjektívne vnímanie únavy). Z krvi boli k dispozícii dva parametre – plazma kreatinín a plazma urea.

Tabuľka 5 Súhrn výsledkov

Parameter		Liberec MTB 2012	Kladno beh 2012	Lysá Hora beh 2014	Lysá Hora beh 2019
Zdravotný stav	PRED (priemer)	1,6	1,7	1,4286	1,3158
	PO (priemer)	1,9	1,8	2	1,5263
	ROZDIEL	0,3	0,1	0,5714	0,2105
Prejavy ochorenia horných dýchacích ciest	PRED (priemer)	2,8	3,8	3,4762	3,7895
	PO (priemer)	3,1	3,5	2,9	3,2632
	ROZDIEL	0,3	0,3	0,5762	0,5263
Kondícia	PRED (priemer)	10,2	8,9	7,7619	7
	PO (priemer)	15,5	13,8	15,25	16,6316
	ROZDIEL	5,3	4,9	7,4881	9,6316
Plazma urea	nárast (medián)	72%	51%	87%	94%
	p hodnota	0,016222	0,026713	0,0000001	0,000059
Plazma kreatinín	nárast (medián)	22%	10%	11%	6%
	p hodnota	0,203256	0,013267	0,002356	0,024157

Pri otázkach z dotazníka sa vychádzalo z priemerov odpovedí pred a po preteku. Štatistické testy na takú malú vzorku respondentov a k tomu na kvalitatívne dáta by nemali zmysel. Z tabuľky 5 je vidno že odpovede na otázku zdravotného stavu po preteku sa zhoršil pri všetkých štyroch pretekoch, tak ako bolo predpokladané. Najvýraznejšia zmena bola na bežeckom preteku na Lysej hore 2014. Pri otázke prejavov ochorenia horných dýchacích ciest boli odpovede kódované v opačnom poradí, teda zhoršenie prejavov ochorenia horných dýchacích ciest je prezentované poklesom hodnôt priemeru. Z toho vyplýva že u všetkých troch bežeckých pretekoch došlo k zhoršeniu, iba pri MTB preteku v Liberci došlo k zlepšeniu. To pripisujem hlavne tomu že pravé URTI (ochorenie horných dýchacích ciest) sa vyskytuje oveľa častejšie u bežcov než u cyklistov. Predpokladalo sa, že kondícia (subjektívne vnímanie únavy) sa zhorši u všetkých štyroch pretekoch bez ohľadu na to či sa jedná o cyklistický alebo bežecký pretek. To sa potvrdilo a najväčšia zmena hodnôt bola na zimných bežeckých pretekoch na Lysej hore 2014 a 2019. Z toho pravé vyplýva, že bežecký pretek na Lysej hore 2014 bol najnáročnejší, bolo to pravdepodobne spôsobené už vyššie spomenutými extrémnymi poveternostnými podmienkami.

Parametri z krvi boli znázornené pomocou krabicových grafov, kde bola vypočítaná aj zmena mediánu pred a po preteku. Následne boli prevedené parametrické dvojvýberové párové t-testy, kde na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ bola testovaná nulová hypotéza H_0 = rozdiel hodnôt pred a po preteku je nulový, proti alternatívnej hypotéze H_a = jednotlivé hodnoty sa od seba líšia. Až na jednu

výnimku pri plazma kreatiníne na preteku MTB v Liberci (p hodnota = 0,203256), vyšli všetky p hodnoty $< 0,05$. Z toho vyplýva, že nulovú hypotézu zamietame a hodnoty pred a po preteku sa líšia. Zvýšenie týchto hodnôt sa posudzuje pravé pri akútnom poškodení obličiek charakteristickým pre ultra-vytrvalostných bežcov. Hodnoty sa zvýšia ihneď po preteku, je to možné odhaliť odberom krvi. Do 48 hodín po preteku sa hladina vráti na východiskovú hodnotu.

6 ZÁVER

Cieľom bakalárskej práce bolo vypracovať rešerš ohľadom zranení, ochorení a symptómov spojených s vytrvalostným závodným výkonom u cyklistov a bežcov. Niektoré z týchto poznatkov boli využité k tvorbe nového on-line dotazníka zameraného na gastrointestinálne ťažkosti pri vytrvalostnom športovom výkone bežcov, ktoré sú časté pri tejto skupine športovcov.

V štatistickej analýze dát boli spracované získané dáta. Komplexný, analytický program Statistica 12 bol použitý k spracovaniu dát. Zmeny jednotlivých parametrov pred a po preteku boli znázornené pomocou histogramov a krabicových grafov. Pre jednotlivé parametre boli na základe predpokladov formulované hypotézy. Hypotézy subjektívnych parametrov z dotazníka u jednotlivých pretekov až na jednu výnimku boli potvrdené. Pri týchto parametroch došlo k zhoršeniu hodnôt po preteku. Výnimkou bolo jediné ohodnotenie prejavu ochorenia horných dýchacích ciest u MTB cyklistov na preteku v Liberci. Práve pri tomto preteku bol zaznamenaný opak, teda zlepšenie. Na spracovanie hodnôt parametrov z krvnej plazmy bol použitý parametrický dvojitý párový t-test. Až na jednu výnimku boli všade zamietnuté nulové hypotézy, teda hodnoty po preteku sa zmenili (zhoršili).

LITERATURA

- [1] ZARYSKI, Calvin a David J. SMITH. Training Principles and Issues for Ultra-endurance Athletes. *Current Sports Medicine Reports* [online]. 2005, 4(3), 165-170 [cit. 2018-12-02]. DOI: 10.1097/01.CSMR.0000306201.49315.73. ISSN 1537-890X. Dostupné z: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00149619-200506000-00010>
- [2] HEW-BUTLER, Tamara, Mitchell H. ROSNER, Sandra FOWKES-GODEK, et al. Statement of the Third International Exercise-Associated Hyponatremia Consensus Development Conference, Carlsbad, California, 2015. *Clinical Journal of Sport Medicine* [online]. 2015, 25(4), 303-320 [cit. 2018-12-05]. DOI: 10.1097/JSM.0000000000000221. ISSN 1050-642X. Dostupné z: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00042752-201507000-00002>
- [3] HOFFMAN, MARTIN D., TAMARA HEW-BUTLER a KRISTIN J. STUEMPFLE. Exercise-Associated Hyponatremia and Hydration Status in 161-km Ultramarathoners. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 2013, 45(4), 784-791 [cit. 2018-12-05]. DOI: 10.1249/MSS.0b013e31827985a8. ISSN 0195-9131. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00005768-201304000-00023>
- [4] HOFFMAN, Martin D. a Kristin J. STUEMPFLE. Hydration Strategies, Weight Change and Performance in a 161 km Ultramarathon. *Research in Sports Medicine* [online]. 2014, 22(3), 213-225 [cit. 2018-12-05]. DOI: 10.1080/15438627.2014.915838. ISSN 1543-8627. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15438627.2014.915838>
- [5] WINGER, James M., Martin D. HOFFMAN, Tamara D. HEW-BUTLER, Kristin J. STUEMPFLE, Jonathan P. DUGAS, Kevin FOGARD a Lara R. DUGAS. The Effect of Physiology and Hydration Beliefs on Race Behavior and Postrace Sodium in 161-km Ultramarathon Finishers. *International Journal of Sports Physiology and Performance* [online]. 2013, 8(5), 536-541 [cit. 2018-12-05]. DOI: 10.1123/ijsp.8.5.536. ISSN 1555-0265. Dostupné z: <http://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/ijsp.8.5.536>
- [6] HOFFMAN, Martin D., Kristin J. STUEMPFLE, Kerry SULLIVAN a Robert H. WEISS. Exercise-associated hyponatremia with exertional rhabdomyolysis: importance of proper treatment. *Clinical Nephrology* [online]. [cit. 2018-12-05]. DOI: 10.5414/CN108233. ISSN 0301-0430. Dostupné z: <http://www.dustri.com/index.php?id=8&artId=11550&doi=10.5414/CN108233>

- [7] BENNETT, Brad L., Tamara HEW-BUTLER, Martin D. HOFFMAN, Ian R. ROGERS a Mitchell H. ROSNER. Wilderness Medical Society Practice Guidelines for Treatment of Exercise-Associated Hyponatremia. *Wilderness & Environmental Medicine* [online]. 2013, 24(3), 228-240 [cit. 2018-12-05]. DOI: 10.1016/j.wem.2013.01.011. ISSN 10806032. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S108060321300063X>
- [8] GLEESON, Michael, David C NIEMAN a Bente K PEDERSEN. Exercise, nutrition and immune function. *Journal of Sports Sciences* [online]. 2007, 22(1), 115-125 [cit. 2018-12-05]. DOI: 10.1080/0264041031000140590. ISSN 0264-0414. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0264041031000140590>
- [9] David. C. Nieman, Risk of Upper Respiratory Tract Infection in Athletes: An Epidemiologic and Immunologic Perspective. *J Athl Train*[online]. 1997, 1997(32(4), 344-399 [cit. 2018-12-06]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1320353/pdf/jathtrain0016-0058.pdf>
- [10] GLEESON, Michael. Immune function in sport and exercise. *Journal of Applied Physiology* [online]. 2007, 103(2), 693-699 [cit. 2018-12-06]. DOI: 10.1152/jappphysiol.00008.2007. ISSN 8750-7587. Dostupné z: <http://www.physiology.org/doi/10.1152/jappphysiol.00008.2007>
- [11] MOREIRA, A., L. DELGADO, P. MOREIRA a T. HAAHTELA. Does exercise increase the risk of upper respiratory tract infections?. *British Medical Bulletin* [online]. 2009, 90(1), 111-131 [cit. 2018-12-06]. DOI: 10.1093/bmb/ldp010. ISSN 0007-1420. Dostupné z: <https://academic.oup.com/bmb/article-lookup/doi/10.1093/bmb/ldp010>
- [12] NIEMAN, D. C., D. A. HENSON, M. D. AUSTIN a W. SHA. Upper respiratory tract infection is reduced in physically fit and active adults. *British Journal of Sports Medicine* [online]. 2011, 45(12), 987-992 [cit. 2018-12-06]. DOI: 10.1136/bjsm.2010.077875. ISSN 0306-3674. Dostupné z: <http://bjsm.bmj.com/cgi/doi/10.1136/bjsm.2010.077875>
- [13] NIEMAN, DAVID C. Exercise effects on systemic immunity. *Immunology and Cell Biology* [online]. 2000, 78(5), 496-501 [cit. 2018-12-06]. DOI: 10.1046/j.1440-1711.2000.00950.x. ISSN 0818-9641. Dostupné z: <http://www.nature.com/doi/10.1046/j.1440-1711.2000.00950.x>
- [14] ALBERS, Ruud, Jean-Michel ANTOINE, Raphaëlle BOURDET-SICARD, et al. Markers to measure immunomodulation in human nutrition intervention studies. *British Journal of Nutrition* [online]. 2005, 94(03) [cit. 2018-12-06]. DOI: 10.1079/BJN20051469. ISSN 0007-1145. Dostupné z: <http://www.journals.cambridge.org/abstract/S0007114505002059>

- [15] The National Academies Press [online]. Dostupné z: <https://www.nap.edu/openbook/0309063450/xhtml/images/img00041.gif>
- [16] JEUKENDRUP, Asker E. Training the Gut for Athletes. *Sports Medicine* [online]. 2017, 47(S1), 101-110 [cit. 2019-04-22]. DOI: 10.1007/s40279-017-0690-6. ISSN 0112-1642. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s40279-017-0690-6>
- [17] KNECHTLE, Beat a Pantelis T. NIKOLAIDIS. *Physiology and Pathophysiology in Ultra-Marathon Running*. *Frontiers in Physiology* [online]. 2018, 9 [cit. 2019-04-22]. DOI: 10.3389/fphys.2018.00634. ISSN 1664-042X. Dostupné z: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fphys.2018.00634/full>
- [18] REHRER, N. J., F. BROUNS, E. J. BECKERS, W. O. FREY, B. VILLIGER, C. J. RIDDOCH, P. P. C. A. MENHEERE a W. H. M. SARIS. Physiological changes and gastro-intestinal symptoms as a result of ultra-endurance running. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* [online]. 1992, 64(1), 1-8 [cit. 2019-04-22]. DOI: 10.1007/BF00376431. ISSN 0301-5548. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/BF00376431>
- [19] BASKA, Robert S., Frank M. MOSES, Geoffrey GRAEBER a George KEARNEY. Gastrointestinal bleeding during an ultramarathon. *Digestive Diseases and Sciences* [online]. 1990, 35(2), 276-279 [cit. 2019-04-22]. DOI: 10.1007/BF01536777. ISSN 0163-2116. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/BF01536777>
- [20] WARDENAAR, Floris C., Rianne DIJKHUIZEN, Ingrid J.M. CEELEN, Emma JONK, Jeanne H.M. DE VRIES, Renger F. WITKAMP a Marco MENSINK. Nutrient Intake by Ultramarathon Runners: Can They Meet Recommendations?. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* [online]. 2015, 25(4), 375-386 [cit. 2019-04-22]. DOI: 10.1123/ijsnem.2014-0199. ISSN 1526-484X. Dostupné z: <http://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/ijsnem.2014-0199>
- [21] STUEMPFLE, Kristin J., Taylor VALENTINO, Tamara HEW-BUTLER, Frederick M. HECHT a Martin D. HOFFMAN. Nausea is associated with endotoxemia during a 161-km ultramarathon. *Journal of Sports Sciences* [online]. 2015, 34(17), 1662-1668 [cit. 2019-04-22]. DOI: 10.1080/02640414.2015.1130238. ISSN 0264-0414. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02640414.2015.1130238>
- [22] HOFFMAN, Martin D. a Kevin FOGARD. Factors Related to Successful Completion of a 161-km Ultramarathon. *International Journal of Sports Physiology and Performance* [online]. 2011, 6(1), 25-37 [cit. 2019-04-22].

- DOI: 10.1123/ijsp.6.1.25. ISSN 1555-0265. Dostupné z: <http://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/ijsp.6.1.25>
- [23] MORAN, Siobhan T., Christine E. DZIEDZIC a Gregory R. COX. Feeding Strategies of a Female Athlete during an Ultraendurance Running Event. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* [online]. 2011, 21(4), 347-351 [cit. 2019-04-22]. DOI: 10.1123/ijsnem.21.4.347. ISSN 1526-484X. Dostupné z: <http://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/ijsnem.21.4.347>
- [24] STUEMPFLE, Kristin J., Martin D. HOFFMAN a Tamara HEW-BUTLER. Association of Gastrointestinal Distress in Ultramarathoners with Race Diet. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* [online]. 2013, 23(2), 103-109 [cit. 2019-04-22]. DOI: 10.1123/ijsnem.23.2.103. ISSN 1526-484X. Dostupné z: <http://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/ijsnem.23.2.103>
- [25] HOFFMAN, Martin D., Ian R. ROGERS, Jeremy JOSLIN, Chad A. ASPLUND, William O. ROBERTS a Benjamin D. LEVINE. Managing Collapsed or Seriously Ill Participants of Ultra-Endurance Events in Remote Environments. *Sports Medicine* [online]. 2015, 45(2), 201-212 [cit. 2019-04-22]. DOI: 10.1007/s40279-014-0270-y. ISSN 0112-1642. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s40279-014-0270-y>
- [26] LUMB, Alistair N a Ian W GALLEN. Diabetes management for intense exercise. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity* [online]. 2009, 16(2), 150-155 [cit. 2019-04-22]. DOI: 10.1097/MED.0b013e328328f449. ISSN 1752-296X. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=01266029-200904000-00010>
- [27] FISHER, B.M., J.G.F. CLELAND, H.J. DARGIE a B.M. FRIER. Non-invasive Evaluation of Cardiac Function in Young Patients with Type 1 Diabetes. *Diabetic Medicine* [online]. 1989, 6(8), 677-681 [cit. 2019-04-22]. DOI: 10.1111/j.1464-5491.1989.tb01256.x. ISSN 07423071. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1464-5491.1989.tb01256.x>
- [28] WANKE, Th., D. FORMANEK, M. AUINGER, H. ZWICK a K. IRSIGLER. Pulmonary Gas Exchange and Oxygen Uptake During Exercise in Patients with Type 1 Diabetes Mellitus. *Diabetic Medicine* [online]. 1992, 9(3), 252-257 [cit. 2019-04-22]. DOI: 10.1111/j.1464-5491.1992.tb01771.x. ISSN 07423071. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1464-5491.1992.tb01771.x>
- [29] NUGENT, A.-M., I. C. STEELE, F. AL-MODARIS, et al. Exercise Responses in Patients With IDDM. *Diabetes Care* [online]. 1997, 20(12), 1814-1821 [cit.

- 2019-04-22]. DOI: 10.2337/diacare.20.12.1814. ISSN 0149-5992. Dostupné z: <http://care.diabetesjournals.org/cgi/doi/10.2337/diacare.20.12.1814>
- [30] EVERT, A. B. Treatment of Mild Hypoglycemia. *Diabetes Spectrum* [online]. 2014, 27(1), 58-62 [cit. 2019-04-22]. DOI: 10.2337/diaspect.27.1.58. ISSN 1040-9165. Dostupné z: <http://spectrum.diabetesjournals.org/cgi/doi/10.2337/diaspect.27.1.58>
- [31] KALRA, Sanjay, JagatJyoti MUKHERJEE, Ambady RAMACHANDRAN, Banshi SABOO, Shehla SHAIKH, Subramaniam VENKATARAMAN, Ganapathi BANTWAL a AshokKumar DAS. Hypoglycemia: The neglected complication. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism* [online]. 2013, 17(5) [cit. 2019-04-22]. DOI: 10.4103/2230-8210.117219. ISSN 2230-8210. Dostupné z: <http://www.ijem.in/text.asp?2013/17/5/819/117219>
- [32] BELLOMO, Rinaldo, John A KELLUM a Claudio RONCO. Acute kidney injury. *The Lancet* [online]. 2012, 380(9843), 756-766 [cit. 2019-05-16]. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)61454-2. ISSN 01406736. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673611614542>
- [33] HODGSON, LE, E WALTER, RM VENN, R GALLOWAY, Y PITSILADIS, F SARDAT a LG FORNI. Acute kidney injury associated with endurance events—is it a cause for concern? A systematic review. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine* [online]. 2017, 3(1) [cit. 2019-05-16]. DOI: 10.1136/bmjsem-2015-000093. ISSN 2055-7647. Dostupné z: <http://bmjopensem.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmjsem-2015-000093>
- [34] HOFFMAN, Martin D. a Kevin FOGARD. Factors Related to Successful Completion of a 161-km Ultramarathon. *International Journal of Sports Physiology and Performance* [online]. 2011, 6(1), 25-37 [cit. 2018-12-05]. DOI: 10.1123/ijsp.6.1.25. ISSN 1555-0265. Dostupné z: <http://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/ijsp.6.1.25>
- [35] HOFFMAN, Martin D. Injuries and Health Considerations in Ultramarathon Runners. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America* [online]. 2016, 27(1), 203-216 [cit. 2018-12-05]. DOI: 10.1016/j.pmr.2015.08.004. ISSN 10479651. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1047965115000686>
- [36] KRABAK, Brian J., Brandee WAITE a Grant LIPMAN. Injury and Illnesses Prevention for Ultramarathoners. *Current Sports Medicine Reports* [online]. 2013, 12(3), 183-189 [cit. 2018-12-05]. DOI: 10.1249/JSR.0b013e3182913c98. ISSN 1537-890X. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00149619-201305000-00014>
- [37] PFEIFFER, Ronald P. a Robert L. KRONISCH. Off-Road Cycling Injuries. *Sports Medicine* [online]. 1995, 19(5), 311-325 [cit. 2018-12-07]. DOI:

- 10.2165/00007256-199519050-00002. ISSN 0112-1642. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.2165/00007256-199519050-00002>
- [38] GAULRAPP, H., A. WEBER a B. ROSEMEYER. Injuries in mountain biking. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* [online]. 2001, 9(1), 48-53 [cit. 2018-12-07]. DOI: 10.1007/s001670000145. ISSN 0942-2056. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s001670000145>
- [39] JEYS, L M. Mountain biking injuries in rural England. *British Journal of Sports Medicine* [online]. 35(3), 197-199 [cit. 2018-12-07]. DOI: 10.1136/bjism.35.3.197. ISSN 03063674. Dostupné z: <http://bjsm.bmj.com/cgi/doi/10.1136/bjism.35.3.197>
- [40] CALLAGHAN, Michael J a Michael J JANE. Fracture dislocation of the tarsometatarsal (Lisfranc's) joint by a mountain biker. *Physical Therapy in Sport*[online]. 2000, 1(1), 15-18 [cit. 2018-12-07]. DOI: 10.1054/ptsp.1999.0004. ISSN 1466853X. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1466853X99900044>
- [41] KRONISCH, Robert L. a Aaron L. RUBIN. Traumatic Injuries in Off-Road Bicycling. *Clinical Journal of Sport Medicine* [online]. 1994, 4(4), 240-244 [cit. 2018-12-07]. DOI: 10.1097/00042752-199410000-00005. ISSN 1050-642X. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00042752-199410000-00005>
- [42] KRONISCH, Robert L. a Ronald P. PFEIFFER. Mountain Biking Injuries. *Sports Medicine* [online]. 2002, 32(8), 523-537 [cit. 2018-12-07]. DOI: 10.2165/00007256-200232080-00004. ISSN 0112-1642. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.2165/00007256-200232080-00004>
- [43] CHOW, Tony K. a Robert L. KRONISCH. Mechanisms of Injury in Competitive Off-Road Bicycling☆. *Wilderness & Environmental Medicine* [online]. 2002, 13(1), 27-30 [cit. 2018-12-07]. DOI: 10.1580/1080-6032(2002)013[0027:MOIICO]2.0.CO;2. ISSN 10806032. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1080603202705838>
- [44] FRAUSCHER, Ferdinand, Andrea KLAUSER, Arnulf STENZL, Gernot HELWEG, Birgit AMORT a Dieter zur NEDDEN. US Findings in the Scrotum of Extreme Mountain Bikers. *Radiology* [online]. 2001, 219(2), 427-431 [cit. 2018-12-07]. DOI: 10.1148/radiology.219.2.r01ma42427. ISSN 0033-8419. Dostupné z: <http://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiology.219.2.r01ma42427>
- [45] GASSNER, Robert J., Wolfgang HACKL, Tarkan TULI, Christian FINK a Ernst WALDHART. Differential Profile of Facial Injuries among Mountainbikers Compared with Bicyclists. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care* [online]. 1999, 47(1), 50-54 [cit. 2018-12-07].

DOI: 10.1097/00005373-199907000-00011. ISSN 1079-6061. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00005373-199907000-00011>

- [46] KRONISCH, ROBERT L., RONALD P. PFEIFFER a TONY K. CHOW. Acute injuries in cross-country and downhill off-road bicycle racing. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 1996, 28(11), 1351-1355 [cit. 2018-12-07]. DOI: 10.1097/00005768-199611000-00002. ISSN 0195-9131. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00005768-199611000-00002>
- [47] HABERNEK, H. Sport related proximal femoral fractures: a retrospective review of 31 cases treated in an eight year period. *British Journal of Sports Medicine* [online]. 34(1), 54-58 [cit. 2018-12-07]. DOI: 10.1136/bjism.34.1.54. ISSN 03063674. Dostupné z: <http://bjism.bmj.com/cgi/doi/10.1136/bjism.34.1.54>
- [48] ALVAREZ-SEGUI, M., A CASTELLO-PONCE a F. VERDU-PASCUAL. A dangerous design for a mountain bike. *International Journal of Legal Medicine* [online]. 115(3), 165-166 [cit. 2018-12-07]. DOI: 10.1007/s004140100237. ISSN 09379827. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s004140100237>
- [49] KRONISCH, Robert L., Tony K. CHOW, Lauren M. SIMON a Parthenia F. WONG. Acute Injuries in Off-Road Bicycle Racing. *The American Journal of Sports Medicine* [online]. 2016, 24(1), 88-93 [cit. 2018-12-08]. DOI: 10.1177/036354659602400116. ISSN 0363-5465. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/036354659602400116>
- [50] SAITO, Takehisa, Yoko KONO, Yoko FUKUOKA, Hideyuki YAMAMOTO a Hitoshi SAITO. Dislocation of the Incus into the External Auditory Canal after Mountain-Biking Accident. *ORL* [online]. 2001, 63(2), 102-105 [cit. 2018-12-08]. DOI: 10.1159/000055719. ISSN 0301-1569. Dostupné z: <https://www.karger.com/Article/FullText/55719>
- [51] CHOW, Tony K., Stephen W. CORBETT a David J. FARSTAD. Do conventional bicycle helmets provide adequate protection in mountain biking?. *Wilderness & Environmental Medicine* [online]. 1995, 6(4), 385-390 [cit. 2018-12-08]. DOI: 10.1580/1080-6032(1995)006[0385:DCBHPA]2.3.CO;2. ISSN 10806032. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1080603295710808>
- [52] E Applegate, K & K Spiegel, P. (1995). Ulnar artery occlusion in mountain bikers. A report of two cases. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 35. 232-4. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/14426474_Ulnar_artery_occlusion_in_mountain_bikers_A_report_of_two_cases

- [53] Pfeiffer, Ronald. (1994). Off-road bicycle racing injuries - The NORBA Pro/Elite category: Care and prevention. *Clinics in sports medicine*. 13. 207-18. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/15087105_Off-road_bicycle_racing_injuries_The_NORBA_ProElite_category_Care_and_prevention
- [54] Chow, T. K., Bracker, M. D., & Patrick, K. (1993). Acute injuries from mountain biking. *The Western journal of medicine*, 159(2), 145-8 Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1022220/>
- [55] KRONISCH, Robert L. a Ronald P. PFEIFFER. Mountain Biking Injuries. *Sports Medicine* [online]. 2002, 32(8), 523-537 [cit. 2018-12-08]. DOI: 10.2165/00007256-200232080-00004. ISSN 0112-1642. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.2165/00007256-200232080-00004>
- [56] LARKSON, Priscilla M. a E. Randy EICHNER. Exertional Rhabdomyolysis. *Current Sports Medicine Reports* [online]. 2006, 5(2), 57-60 [cit. 2018-12-08]. DOI: 10.1097/01.CSMR.0000306520.59253.19. ISSN 1537-890X. Dostupné z: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00149619-200604000-00001>
- [57] LANDAU, Mark E., Kimbra KENNEY, Patricia DEUSTER a William CAMPBELL. Exertional Rhabdomyolysis. *Journal of Clinical Neuromuscular Disease* [online]. 2012, 13(3), 122-136 [cit. 2018-12-08]. DOI: 10.1097/CND.0b013e31822721ca. ISSN 1522-0443. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00131402-201203000-00004>
- [58] SORICHTER, S., J. MAIR, A. KOLLER, C. CALZOLARI, M. HUONKER, B. PAU a B. PUSCHENDORF. Release of muscle proteins after downhill running in male and female subjects. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*[online]. 2001, 11(1), 28-32 [cit. 2018-12-08]. DOI: 10.1034/j.1600-0838.2001.011001028.x. ISSN 0905-7188. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1034/j.1600-0838.2001.011001028.x>
- [59] BENSON, Roy a Declan CONNOLLY. *Trénink podle srdeční frekvence: jak zvýšit kondici, vytrvalost, laktátový práh, výkon*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4036-2.
- [60] Creatinine | C4H7N3O - PubChem. The PubChem Project [online]. Dostupné z: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/588>
- [61] Urea | NH2CONH2 - PubChem. The PubChem Project [online]. Dostupné z: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/1176>
- [62] CHLÍBKOVÁ, Daniela, Beat KNECHTLE, Thomas ROSEMANN, Alena ŽÁKOVSKÁ a Ivana TOMÁŠKOVÁ. The prevalence of exercise-associated hyponatremia in 24-hour ultra-mountain bikers, 24-hour ultra-runners and

- multi-stage ultra-mountain bikers in the Czech Republic. Journal of the International Society of Sports Nutrition [online]. 2014, 11(1) [cit. 2018-12-01]. DOI: 10.1186/1550-2783-11-3. ISSN 1550-2783. Dostupné z: <http://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/1550-2783-11-3>
- [63] CHLÍBKOVÁ, Daniela. Description of Three Female 24-h Ultra-Endurance Race Winners in Various Weather Conditions and Disciplines. The Chinese Journal of Physiology [online]. 2017, 60(4), 231-241 [cit. 2018-12-01]. DOI: 10.4077/CJP.2017.BAF443. ISSN 03044920. Dostupné z: <http://www.airitilibrary.com/Publication/alDetailedMesh?DocID=03044920-201708-201709130001-201709130001-231-241>
- [64] ADIDAS 24 HODIN NA LYSÉ HOŘE - HLAVNÍ STRÁNKA. Document Moved [online]. Dostupné z: http://www.beskydskasedmicka.cz/history/2014/lh24/?fbclid=IwAR32PKJEOiQc6jWcayN-Woek1WU87UHnc_fkEIKUHb0X3YCZzyWiNCy-MMA
- [65] Archiv počasí - 26.01.2019 | In-počasí. Počasí - předpověď počasí, aktuální informace | In-počasí [online]. Copyright © 2017 [cit. 20.04.2019]. Dostupné z: https://www.in-pocasi.cz/archiv/archiv.php?historie=26-01-2019&stanice_kraj=6&klima_kraj=6
- [66] PRŮBĚŽNÉ ZPRAVODAJSTVÍ 2019 | RENAULT – KILPI LH24 2019. Document Moved [online]. Dostupné z: <https://www.lh24.cz/lh24/prubezne-zpravodajstvi-2019/>
- [67] Výpočetní a alikovaná matematika | mi21.vsb.cz [online]. Copyright © [cit. 16.12.2018]. Dostupné z: http://mi21.vsb.cz/sites/mi21.vsb.cz/files/unit/uvod_do_statistiky.pdf
- [68] HAVRÁNEK, Tomáš. Statistika pro biologické a lékařské vědy. Praha: Academia, 1993. ISBN 8020000801.