

VLIV KONZUMACE MINERÁLNÍCH VOD NA KARDIOVASKULARNÍ SYSTÉM A SPORTOVNÍ VÝKON

*The effect of mineral water consumption on the
cardiovascular system and sports performance*

Univerzita Karlova v Praze

1. lékařská fakulta

Studijní obor: Nutriční terapie



Bakalářská práce

Autor: Max Marek

Vedoucí závěrečné práce: MUDr. Alena Slámová, Ph.D.

Praha, 2024

Abstrakt

Bakalářská práce pojednává o minerálních vodách z přírodního či léčivého zdroje. V první části se zabývá důležitostí tekutin pro lidský organismu s důrazem na význam pro sportovce. Věnuje se podstatným aspektům nejenom z hlediska kvantity ale především kvality přijímaných tekutin. Je zde zmíněna legislativa týkající se balených vod i léčivých minerálních vod. Následuje seznam přírodních minerálních vod a léčivých minerálních vod, které jsou na trhu v České republice. Práce pokračuje informacemi o spotřebitelském chování, součástí je i kapitola o možných benefitech pro pravidelného konzumenta v rámci zdraví. Podstatnou součástí práce je i zhodnocení významu jednotlivých minerálních látek, obsažených v těchto vodách (sodík, draslík, hořčík, vápník, chlor a fluor) a jejich působením v lidském těle, karencními stavy u těchto iontů a obsahem těchto iontů v konkrétních minerálních vodách. Podrobněji se věnuje i významu mineralizace přijímané vody pro sportovce.

Praktická část práce se formou krátkého dotazníku pokusila zjistit, jaké jsou znalosti sportovců o vlivu pitného režimu a kvalitě přijímaných nápojů na jejich zdraví a sportovní výkon. Cílem dotazníku bylo zmapovat preference ve volbě nápojů a důvod těchto preferencí. Výsledky ukázaly, že sportovci nejčastěji konzumovanou tekutinou byla voda kohoutková. Následovaly kofeinové nápoje včetně kávy, iontové nápoje a teprve na čtvrtém místě byla minerální voda.

Klíčová slova: přírodní minerální voda, léčivá minerální voda, ionty, pitný režim, ztráty tekutin potem

Abstract

The bachelor's thesis discusses mineral waters from a natural or healing mineral source. The first part of the work deals with the importance of fluids for the human organism with an emphasis on the importance for athletes. It deals with essential aspects not only in terms of quantity but above all the quality of the fluids we drink. Legislation regarding bottled waters and healing mineral waters is mentioned here. The following part of the work is a list of natural mineral waters and healing mineral waters that are on the market in the Czech Republic. The work continues with information on consumer behavior, including a chapter on possible health benefits for regular consumers. An important part of the work is also the evaluation of the significance of the individual minerals contained in these waters (sodium, potassium, magnesium, calcium, chlorine and fluorine) and their effects in the human body, deficiency conditions for these ions and the content of these ions in specific mineral waters. The importance of mineralization of water intake for athletes is also discussed there with more details.

The practical part of the work, is in the form of a short questionnaire. The practical part tried to find out what the athletes' knowledge is about the influence of the drinking regime and the quality of the drinks they consume on their health and sports performance. The purpose of the questionnaire was to look into preferences in the choice of drinks and the reason for these preferences. The results showed that the most frequently consumed drink by athletes is tap water. Tap water in the results was followed by caffeinated drinks (including coffee), then ionic drinks, and in fourth place ended mineral waters.

Key words: natural mineral water, healing mineral water, ions, drinking regime, fluid loss through sweat

Poděkování

Tímto způsobem bych chtěl poděkovat své vedoucí závěrečné práce MUDr. Aleně Slámové, Ph.D. za její ochotu při konzultacích a výpomoc při distribuci dotazníkového šetření. Jenom díky jejímu dočinění měla práce možnost pracovat s daty elitních sportovců. Dále bych chtěl poděkovat všem anonymním účastníkům dotazníkového šetření, že si našli čas na vyplnění. V neposlední řadě děkuji svým blízkým, že vytvořili prostředí, ve kterém jsem měl klid a čas na práci.

Obsah

1. Úvod	7
2. Legislativa balených vod	8
3. Lázeňský zákon	9
4. Značky přírodních minerálních vod na trhu České republiky	10
5. Značky léčivých minerálních vod na trhu České republiky	14
6. Minerální vody a spotřebitelské chování	16
6.1. Chuť z pohledu spotřebitele	16
6.2. Potencionální zdravotní benefity pro spotřebitele	16
6.3. Dostupnost minerálních vod na trhu pro spotřebitele České republiky	18
7. Jednotlivé ionty a jejich zastoupení v minerálních vodách	20
7.1.1. Sodík	20
7.1.2. Sodík z pohledu sportovní medicíny	21
7.1.3. Sodík v minerálních vodách na trhu České republiky	22
7.2.1. Draslík	23
7.2.2. Draslík z pohledu sportovní medicíny	23
7.2.3. Draslík v minerálních vodách na trhu České republiky	24
7.3.1. Hořčík	25
7.3.2. Hořčík z pohledu sportovní medicíny	25
7.3.3. Hořčík v minerálních vodách na trhu České republiky	26
7.4.1. Vápník	27
7.4.2. Vápník z pohledu sportovní medicíny	28
7.4.3. Vápník v minerálních vodách na trhu České republiky	29
7.5.1. Chlor	29
7.5.2. Chlor z pohledu sportovní medicíny	30
7.5.3. Chlor v minerálních vodách na trhu České republiky	30
7.6.1. Fluor	31
7.6.2. Fluor z pohledu sportovní medicíny	31
7.6.3. Fluor v minerálních vodách na trhu České republiky	31
8. Stručná anatomie a fyziologie kardiovaskulárního systému	33
9. Vliv iontů na srdeční sval	34
10. Korelace mezi mineralizací vody a kardiovaskulárními onemocněními	36

11. Fyziologie pocení.....	38
11.1. Potní žlázy	38
11.2. Termoregulační funkce pocení.....	39
11.3. Exkreční funkce pocení	39
12. Přetrénování a jeho prevence ve sportu.....	41
12.1. Overtraining syndrom	41
12.2. Základní princip progresivního přetížení na fyziologickou adaptaci těla a jeho vliv na možný rozvoj overtraining syndromu.....	42
13. Vliv minerální rovnováhy na přetrénování.....	44
14. Využití minerálních vod ve sportu.....	45
15. Praktická část práce	47
15.1. Úvod	47
15.2. Metodika	47
15.3. Cíl praktické části práce.....	47
15.4. Předpoklady dotazníkového šetření	48
15.5. Omezení dotazníkového šetření	48
15.6. Výsledky dotazníku.....	49
15.7. Analýza získaných výsledků.....	64
15.8. Diskuse	66
16. Závěr.....	70
Bibliografie	72
Seznam tabulek.....	82
Seznam grafů.....	82

Seznam použitých zkratk

Sb. ; sbírka zákonů, sborník zákonů

č. ; číslo

MZ ČR ; Ministerstvo zdravotnictví České republiky

E ; Evropa (ve smyslu číslování aditiv)

LDL ; nízkodenzitní lipoproteiny

HDL ; vysokodenzitní lipoproteiny

apoB100 ; apolipoprotein B100

apoE ; apolipoprotein E

Eurostat ; Statistický úřad Evropské unie

ČSÚ ; Český statistický úřad

BHMW ; Bohemia Healing Marienbad Waters

GFŘ ; Generální finanční ředitelství

SZU ; Státní zdravotní ústav

WHO ; Světová zdravotnická organizace

ATP ; adenosintrifosfát

mTOR ; mammalian target of rapamycin

RED-S ; syndrom relativní energetické nedostatečnosti ve sportu

PVK ; Pražské vodovody a kanalizace

WHF ; World Heart Federation

VCAM-1 ; Vaskulární buněčný adhezní protein 1

US ; Spojené státy americké

FTVS ; Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy

ACSM ; American College of Sports Medicine

NMS ; Národní monitorovací středisko pro drogy a závislosti

1. Úvod

Práce pojednává o složení minerálních vod a jejich případném uplatnění ve sportovním pitném režimu s ohledem na obsah konkrétních minerálních složek vhodných k suplementaci při fyzické aktivitě. Cílem práce je zmapovat dostupnost a složení minerálních vod na trhu a prozkoumat preference minerálních vod u vrcholových sportovců. Sekundárním cílem práce je zjistit, zda sportovci preferují při výběru pitného režimu chuť dané vody, její cenovou dostupnost, či spíše vhodné složení s ohledem na možný nárůst výkonnosti. Následně ověřit znalosti sportovců v oblasti orientace v etiketách balených vod. Toto téma pro svou bakalářskou práci jsem zvolil, jelikož se sám angažuji na poli vrcholové fyzické aktivity a kladu velký důraz na nutnost homeostázy minerálních látek, při snaze o podání vrcholového fyzického výkonu. Důvodem, proč jsem směřoval téma k minerálním vodám, a nikoliv iontovým nápojům, je neutrální a nedráždivá chuť, kterou minerální vody poskytují. Osobně mám totiž problém se sensorikou iontových nápojů. Silně slaná chuť rozpuštěných iontů v kombinaci sladké příchuti pocházející od monosacharidů a disacharidů v nápoji je vysoce dráždivá na žaludek a může vyvolat nauzeu a tím zabránit v podání maximálního výkonu, pro jehož podpoření je iontový nápoj určen. Oproti tomu některé minerální vody obsahují téměř stejné, či jen mírně odlišné iontové rozpětí, zato jejich sensorika je zásadně odlišná. Vlivem mírného přírodního syčení dochází k zamaskování slané chuti, rovněž přírodně rozpuštěné ionty nevyvolávají pocit "chemické" pachuti v ústech. Zajímavý pro prozkoumání je také fenomén Magnesie, pocházející z pramene Grünské kyselky, jehož složení, tedy přírodně se vyskytující vysoký obsah hořčíku v kombinaci s nízkým obsahem sodíku z něj dělá evropský unikát. Část práce zabývající se zbožíznalstvím dokáže najít uplatnění i v rámci rutinního všedního života, při volbě balených vod v supermarketech. Během hrubého plánování obsahu práce mně taktéž příjemně potěšila její všestrannost, jelikož práce má tendence angažovat se multioborově, respektive v rámci zmiňovaného zbožíznalství, analýzou a zpracováním etiket balených vod, definicí názvosloví "přírodní minerální voda" a "léčivá minerální voda". Dále pak na poli fyziologie sportovního výkonu, kterou se snaží popsat srozumitelně a velice stručně i pro čtenáře, který není vzdělaný v medicínských oborech. V neposlední řadě je část práce zabývající se chemií potravin, samotnými ionty a jejich obsahem v minerálních vodách a přírodních pramenech, ze kterých vody pocházejí. Závěrem v obrázkových přílohách naleznete i umístění jednotlivých pramenů na mapě, znamená tedy i okrajové nakouknutí práce do oboru geografie.

2. Legislativa balených vod

Základní legislativou o obsahu balených vod je vyhláška 13/2024 Sb. o požadavcích na jakost balených vod a o způsobu jejich úpravy. (Vyhláška č. 13/2024 Sb. v aktuálním znění z 21.2.2024)

Balenou přírodní minerální vodou se rozumí výrobek získaný z uznaného zdroje přírodní minerální vody, který získal povolení dle Lázeňského zákona a je zaznamenán v Seznamu přírodních minerálních vod uznaných členskými státy vystaveném v Úředním věstníku Evropské unie. Dále tento statut může získat původem ze zdrojů uznaných odpovědným orgánem některého členského státu Evropské unie, či některé země Evropského sdružení volného obchodu. Výrobek se rovněž může takto nazývat, pokud má původ z přírodního léčivého zdroje s vydaným povolením dle lázeňského zákona.

Balená pramenitá voda pochází z chráněného podzemního zdroje a je vhodná k pravidelné konzumaci dětmi i dospělými.

Balená kojenecká voda pochází rovněž z chráněného podzemního zdroje, je vhodná pro přípravu kojenecké stravy a k pravidelné konzumaci všemi skupinami obyvatel. Má velmi přísné limity na obsahy reziduálních pesticidů, dusičnanů a dusitanů.

Balená pitná voda musí splňovat hygienické požadavky na vodu pitnou podle vyhlášky č. 252/2004 Sb. o hygienických požadavcích na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.

Vyhláška 13/2024 Sb. dále stanovuje mezní hodnoty jakosti a nejvyšší mezní hodnoty jakosti, které když jsou překročeny, nemůže být voda považována za zdravotně nezávadnou. Hodnoty se liší podle označení vody a mohou být specifické pro danou vodu dle jejího značení.

Dále stanovuje mikrobiální, chemické a fyzikální požadavky na vodu. S výjimkou balené pitné vody lze vodu ze zdrojů ke zpracování do podoby výrobku přepravovat pouze potrubím, které zachová nezávadnost vody, rovněž musí být uvedena lokalita, obec nebo místo zdroje vody na obalu.

Balenou přírodní minerální vodu a pramenitou vodu, lze upravovat pouze vybranými způsoby stanovenými v této vyhlášce. Balenou kojeneckou vodu nelze jakkoliv upravovat, pouze UV ozáření za určených právně stanovených podmínek pro ošetřování potravin a surovin. Pokud je balená kojenecká voda dosycována oxidem uhličitým nesmí pH klesnout pod hodnotu 5. Ošetření UV ozáření a dosycení musí být uvedeno na obalu. Přírodní minerální voda musí nést značení, pokud je uměle dosycena. Přirozeně syčená přírodní minerální voda neobsahuje méně jak 250 mg/l rozpuštěného oxidu uhličitého v rozpětí přirozeného přírodního kolísání zdroje. Značení musí být uvedeno i u dekarbonizace. Pokud voda obsahuje více jak 1,5 mg/l fluoridů, je na obalu povinností uvést, že není vhodná k pravidelné spotřebě dětmi do 7 let. Vody musí být dostupné na trhu pouze pod obchodně zaregistrovaným názvem s povolením dle lázeňského zákona. Analytický rozbor minerální vody musí být značen na obalu v jednotkách mg/l pro minerální látky a v jednotkách g/l pro oxid uhličitý. Umělá mineralizace u balené pitné vody rovněž musí být označena na obalu, k obohacení se smí používat pouze vápník, hořčík, draslík a sodík ve formách uvedených v příloze této vyhlášky. Balené přírodní minerální, pramenité a kojenecké vody pocházející ze stejného zdroje nesmí být uváděny na trhu pod odlišnými obchodními názvy.

3. Lázeňský zákon

Zákon č. 164/2001 Sb. definuje léčivou minerální vodu. Takováto voda musí být z přírodního podzemního zdroje. Musí obsahovat buďto: nejméně 1 gram rozpuštěných látek na litr, nebo 1 gram přírodně se vyskytujícího oxidu uhličitého, nebo jiný zdravý významný prvek. Toto kritérium může být rovněž splněno vývěrovou teplotou vody na povrch vyšší než 20 °C, nebo radioaktivitou radonu ve vodě nižší než 1,5 kBq/l. Tento požadavek odlišuje léčivou minerální vodu od prosté přírodní minerální vody. Voda taktéž musí mít prokazatelný, či předpokládaný terapeutický účinek při použití v balneoterapii. Minerální vody se od sebe liší i v obecném doporučení, které uvádí, že léčivá minerální voda je určena primárně k terapii, na rozdíl od přírodní minerální vody, která může být konzumována na denní bázi. (Zákon č. 164/2001 Sb. v aktuálním znění z 1.1.2024)

Lázeňský zákon rovněž definuje místo lázní, jakožto část města či obce obsahující sdružená lékařská zařízení poskytující lázeňskou, léčebnou a rehabilitační péči s přírodním zdrojem léčivé minerální vody o kterém byl vydán kladný posudek na základě tohoto zákona Ministerstvem zdravotnictví.

Místo musí splňovat klimatické podmínky a určitou čistotu ovzduší stanovenou ministerstvem.

Ministerstvo taktéž stanovuje ochranné pásmo kolem lázní na základě hydrogeologického šetření, aby nedošlo k znehodnocení zdroje chemickými, mikrobiologickými či fyzikálními činiteli. Rovněž jsou zakázány zásahy, které by mohly ohrozit vydatnost zdroje. Katastrální úřad zanes ochranné pásmo do katastru nemovitostí podle grafických a písemných podkladů zpracovaných hydrogeology.

Žadatelem o statut lázeňského místa může být obec, či právnická osoba.

Lázeňské místo a statut lázeňského města stanovuje vláda nařízením a nařízením jej případně i ruší.

Rozvoj a výstavba kolem lázeňského místa je regulována, tak aby nedošlo k narušení podmínek pro statut lázeňského místa. Obce a právnické osoby jsou povinny regulaci respektovat a dbát na její dodržování. (MZ ČR, 2021)

Seznam lázeňských míst dle Ministerstva zdravotnictví:

Bechyně, Běloves, Bílina, Bludov, Dubí, Františkovi Lázně, Jáchymov, Janské Lázně, Jeseník, Karlova Studánka, Karlovy Vary, Konstantinovy Lázně, Kostelec u Zlína, Lázně Bělohrad, Lázně Bohdaneč, Lázně Kundratice, Lázně Kynžvart, Lázně Libverda, Lednice, Lipová-lázně, Luhačovice, Mariánské Lázně, Mšené Lázně, Klimkovice, Ostrožská Nová Ves, Poděbrady, Slatinice, Teplice nad Bečvou, Teplice v Čechách, Toušeň, Třeboň, Velichovky, Velké Losiny, Vráž (MZ ČR, 2020)

4. Značky přírodních minerálních vod na trhu České republiky

Dobrá voda

Společnost spadající pod holding Mattoni 1873, zdrojem přírodní minerální vody je hlubinné jezero v oblasti Novohradských hor, nacházející se 260 m podzemí. S výrobou začala společnost v roce 1992. Obsah rozpuštěných minerálních látek se pohybuje okolo 104 až 108 mg/l. (Dobrá Voda, 2023)

Tabulka 1. složení přírodní minerální vody Dobrá voda dle stránek výrobce

Složení			
Kationty		Anionty	
Na^+	11,3 mg/l	HCO_3^-	111,0 mg/l
K^+	10,7 mg/l	SO_4^{2-}	2,03 mg/l
Mg^{2+}	8,6 mg/l	Cl^-	1,01 mg/l
Ca^{2+}	6,0 mg/l	F^-	0,7 mg/l
		NO_3^- NO_2^-	pod 0,5 mg/l

Zdroj: <https://www.dobra-voda.cz/o-nas>

Hanácká kyselka

Značka spadající pod holding Mattoni 1873. Zdrojem přírodní minerální vody jsou podzemní vrty sahající až 264 m pod povrch v oblasti obce Horní Moštěnice u Přerova. Závod na stáčení limonád zde byl vystaven v roce 1921. Obsah rozpuštěných minerálních látek ve vodě je 1975 mg/l. (Hanácká kyselka, 2023)

Tabulka 2. složení přírodní minerální vody Hanácká kyselka dle stránek výrobce

Složení			
Kationty		Anionty	
Na^+	323 mg/l	HCO_3^-	1580,0 mg/l
K^+	24,5 mg/l	SO_4^{2-}	pod 5 mg/l
Mg^{2+}	122 mg/l	Cl^-	188 mg/l
Ca^{2+}	175 mg/l	F^-	0,5 mg/l
		NO_3^- NO_2^-	pod 25 mg/l

Zdroj: <https://www.hanackakyselka.cz/vse-o-hanacke/>

Korunní

Značka spadající pod společnost Kofola. Zdrojem přírodní minerální vody je pramen vyvěrající U Stráže nad Ohří v regionu Doupovských hor, voda je stáčená od jejího objevu v roce 1876. Obsah rozpuštěných minerálních látek ve vodě je 580 mg/l. (Korunní, 2023)

Tabulka 3. složení přírodní minerální vody Korunní dle stránek výrobce

Složení			
Kationty		Anionty	
Na^+	96 mg/l	HCO_3^-	neuveden
K^+	23,6 mg/l	SO_4^{2-}	50,8 mg/l
Mg^{2+}	26 mg/l	Cl^-	12,7 mg/l
Ca^{2+}	70 mg/l	F^-	1,2 mg/l
		NO_3^- , NO_2^-	2 mg/l

Zdroj: <https://www.korunni.cz/>

Magnesia

Značka spadající pod holding Mattoni 1873. Zdrojem přírodní minerální vody je pramen Grünské kyselky v Slavkovském lese v oblasti Louky u Bečova nad Teplou. Voda se zde stáčí od roku 1990. Unikátní je vysokým obsahem hořčíku, při nízkém obsahu sodíku. Obsah rozpuštěných minerálních látek ve vodě je 788 mg/l. (Magnesia, 2023)

Tabulka 4. složení přírodní minerální vody Magnesia dle stránek výrobce

Složení			
Kationty		Anionty	
Na^+	6,2 mg/l	HCO_3^-	970 mg/l
K^+	1,4 mg/l	SO_4^{2-}	11,1 mg/l
Mg^{2+}	170 mg/l	Cl^-	3,7 mg/l
Ca^{2+}	70 mg/l	F^-	pod 0,2 mg/l
		NO_3^- , NO_2^-	0,3 mg/l

Zdroj: <https://www.magnesia.cz/pramen-magnesie>

Mattoni

Značka spadající pod holding Mattoni 1873. Zdrojem přírodní minerální vody je pramen vyvěrající nedaleko obce Kyselka. Voda má dlouhou historii, pramen byl používán již od roku 1522. Značka samotná byla založena roku 1873 Henrichem Mattonim. Obsah rozpuštěných minerálních látek ve vodě je 520 mg/l. (Mattoni, 2023)

Tabulka 5. složení přírodní minerální vody Mattoni dle stránek výrobce

Složení			
Kationty		Anionty	
Na^+	70 mg/l	HCO_3^-	528 mg/l
K^+	18 mg/l	SO_4^{2-}	41,9 mg/l
Mg^{2+}	22,3 mg/l	Cl^-	11,2 mg/l
Ca^{2+}	74 mg/l	F^-	1,4 mg/l
		NO_3^- , NO_2^-	0,5 mg/l

Zdroj: <https://www.mattoni.cz/pitny-rezim/proc-mattoni>

Ondrášovka

Značka spadající pod společnost Kofola. Zdrojem přírodní minerální vody jsou podzemní vrty v hloubce 100 m u Moravského Berouna ve vesnici Ondrášov. Minerální voda je zde využívána od 13. století. Komerčně stáčená pak od 20. století. Obsah rozpuštěných minerálních látek ve vodě je 651 mg/l. (Ondrášovka, 2023)

Tabulka 6. složení přírodní minerální vody Ondrášovka dle stránek výrobce

Složení			
Kationty		Anionty	
Na^+	29,5 mg/l	HCO_3^-	805 mg/l
K^+	1,6 mg/l	SO_4^{2-}	12,7 mg/l
Mg^{2+}	24,8 mg/l	Cl^-	6,3 mg/l
Ca^{2+}	210 mg/l	F^-	1,3 mg/l
		NO_3^- , NO_2^-	pod 0,5 mg/l

Zdroj: <https://www.ondrasovka.cz/#ondrasovka-prirodni-vody>

Poděbradka

Značka spadající pod holding Mattoni 1873. Zdrojem přírodní minerální vody jsou 100 m hluboké vrtky v lázeňském městě Poděbrady. První vrt byl navrtán roku 1905 na podnět Barona Karla Bülowa, aby vyřešil nastalé sucho a nedostatek vody. Poděbradka se vyznačuje vysokým obsahem sodíku. Obsah rozpuštěných minerálních látek ve vodě je 1520 mg/l. (Poděbradka, 2023)

Tabulka 7. složení přírodní minerální vody Poděbradka dle stránek výrobce

Složení			
Kationty		Anionty	
Na^+	464 mg/l	HCO_3^-	1320 mg/l
K^+	58,5 mg/l	SO_4^{2-}	79,3 mg/l
Mg^{2+}	63 mg/l	Cl^-	400 mg/l
Ca^{2+}	158 mg/l	F^-	1,2 mg/l
		NO_3^- , NO_2^-	pod 2 mg/l

Zdroj: <https://www.podebradka.cz/>

Šaratice

Značka spadající pod společnost Kofola. Zdrojem přírodní minerální vody jsou mělké, zhruba 6 až 15 metrů hluboké vrtky v obci Šaratice. Šaratice se vyznačuje hlavně velmi vysokou mineralizací, díky níž má své projímavé účinky. Obsah rozpuštěných minerálních látek ve vodě je 12785 mg/l. (Šaratice, 2023)

Tabulka 8. složení přírodní minerální vody Šaratice dle stránek výrobce

Složení			
Kationty		Anionty	
Na^+	2117 mg/l	HCO_3^-	583 mg/l
K^+	29 mg/l	SO_4^{2-}	8383 mg/l
Mg^{2+}	861 mg/l	Cl^-	261 mg/l
Ca^{2+}	268 mg/l	F^-	1,26 mg/l
		NO_3^- , NO_2^-	0,2 mg/l

Zdroj: <https://www.saratica.cz/#saratica>

5. Značky léčivých minerálních vod na trhu České republiky

Vincentka

Léčivá minerální voda stáčená a distribuovaná společností Kofola. Zdrojem léčivé minerální vody jsou tři prameny vyvěrající v obci Luhačovice. Jedná se o zbytkovou vodu mořského původu z období třetihor, která byla uzavřena pod střídajícími se vrstvami pískovců a jílovců. Ty jsou těžko prostupné pro vodu, čímž ji zachovaly dodnes. Vincentka se používá primárně k ředění hlenu a léčbě respiračních onemocnění, má ale také unikátní vysoký obsah jodu (6,7 mg/l) kvůli jejímu mořskému původu. Obsah rozpuštěných minerálních látek ve vodě je přibližně 9900 mg/l. (Vincentka, 2023)

Tabulka 9. složení léčivé minerální vody Vincentka dle stránek výrobce

Složení			
Kationty		Anionty	
Na^+	2330 mg/l	HCO_3^-	4700 mg/l
K^+	125 mg/l	SO_4^{2-}	7,4 mg/l
Mg^{2+}	16,9 mg/l	Cl^-	1690 mg/l
Ca^{2+}	231 mg/l	F^-	2,99 mg/l
		NO_3^- , NO_2^-	pod 0,5 mg/l

Zdroj: <https://www.vincentka.cz/produkty/vincentka-07/>

Rudolfův pramen

Léčivá minerální voda stáčená a distribuovaná společností Bohemia Healing Marienbad Waters. Zdrojem léčivé minerální vody byl původně luční pramen, který vyvěral na povrch. V roce 1902 byl vytvořen nový vrt a pramen přeměrován na místo, kolem něhož byl postaven pavilon. Rudolfův pramen se vyznačuje hlavně optimálním poměrem hořčíku a vápníku, kvůli čemuž jsou tyto ionty dobře vstřebatelné. Pramen se používá k léčbě urolitiázy a jako podpora k léčbě osteoporózy. Obsah rozpuštěných minerálních látek ve vodě je 2398 mg/l. (Rudolfův Pramen, 2023)

Tabulka 10. složení léčivé minerální vody Rudolfův pramen dle stránek výrobce

Složení			
Kationty		Anionty	
Na^+	86,1 mg/l	HCO_3^-	1590 mg/l
K^+	11,21 mg/l	SO_4^{2-}	118 mg/l
Mg^{2+}	138 mg/l	Cl^-	42,7 mg/l
Ca^{2+}	282 mg/l	F^-	0,07 mg/l
		NO_3^- , NO_2^-	0 mg/l

Zdroj: <https://rudolfuvpramen.cz/>

Zaječická hořká

Léčivá minerální voda stáčená a distribuovaná společností Bohemia Healing Marienbad Waters. Zdrojem léčivé minerální vody je pramen objevený roku 1717 slavným balneologem Friedrichem Hoffmannem u vsi Zaječice na panství rytířského řádu Křížovníků s červenou hvězdou. Zaječická hořká se vyznačuje vysokým obsahem solí síry, které působí šetrně v zástavě obstipace. Obsah rozpuštěných minerálních látek ve vodě je 34632 mg/l. (Zaječická hořká, 2023)

Tabulka 11. složení léčivé minerální vody Zaječická hořká dle stránek výrobce

Složení			
Kationty		Anionty	
Na^+	1550 mg/l	HCO_3^-	1830 mg/l
K^+	768 mg/l	SO_4^{2-}	23100 mg/l
Mg^{2+}	6260 mg/l	Cl^-	279 mg/l
Ca^{2+}	487 mg/l	F^-	2,76 mg/l
		NO_3^- , NO_2^-	neuveden

Zdroj: <https://zajecicka.cz/>

Při zpracovávání seznamů přírodních minerálních vod a léčivých minerálních vod na trhu České republiky jsem vycházel z přehledové práce o minerální vodě ze stránek Společnosti pro výživu, kterou zpracovaly magistry Jana Petrová a Jana Stávková. (PETROVÁ, a další, 2015)

Na trhu České republiky se mimo výše uvedené přírodní a léčivé minerální vody nacházejí i další minerální vody. Například přírodní minerální voda **Evian** pocházející z Francouzských Alp, či léčivé minerální vody **Mlýnský pramen** stáčený z šestého pramene Karlových Varů, **Bílinská kyselka**, která slouží jako léčivá kúra lázní Teplice v Čechách, **Magnesia Extra** čerpaná z části zdroje Grünské kyselky ležícího v Chráněné krajinné oblasti Slavkovský les, nebo vody **Ferdinandův pramen**, **Excelsior**, **Aqua Maria** pocházející z Mariánských lázní stejně jako uvedený Rudolfův pramen. Dále Běloveská kyselka **Ida a další léčivé a přírodní minerální vody, které jsou dostupné pouze regionálně v místě stáčení.**

6. Minerální vody a spotřebitelské chování

6.1. Chuť z pohledu spotřebitele

Na aspektu chuti se značně podílí prvky jako: pH, množství celkových rozpuštěných iontů, množství jednoho konkrétního iontu ve vodě, obsah chloridu sodného, syčení oxidem uhličitým, celkový obsah sulfátů, obohacení vody o sacharidy, nejčastěji sacharóza (řepný cukr, třtinový cukr), glukózo-fruktózový sirup, kukuřičné sirupy a sirupy s obsahem škrobu (glukóza, maltóza, další oligosacharidy).

Výzkum vedený Platikanovem ze španělského Centra Technologii Vody v Barceloně koncem roku 2013 ukázal, že 69 dobrovolníků v testu chuti preferovalo vody bohaté na uhličitán vápenatý a s přiměřeným obsahem sulfátů. Tyto výsledky jsou v lehkém rozporu s obecně uplatňovanou tezí o preferenci spíše vod bohatých na chlorid sodný. Platikanov ale prohlašuje, že výsledky jsou v souladu s jeho předchozí prací, kde vyšel uhličitán vápenatý rovněž jako hlavní chuťově preferovaný prvek ve vodě. Uhličitán vápenatý (E170) je sice v čisté formě látka bez chuti, ale posouvá pH vody do alkalického spektra, čímž může značně změnit její sensoriku. Sulfáty (E520 až E529) se požívají k zvednutí pěnivosti vody, mají typickou "sirnou chuť". (PLATIKANOV, a další, 2013)

6.2. Potencionální zdravotní benefity pro spotřebitele

Termín "minerální voda" dostal s novou legislativou široké spektrum definice, budeme-li tedy mluvit o potenciálních zdravotních benefitech musíme brát v potaz, že pozitivní vliv můžou mít jen některé vody a obecná uplatnitelnost tvrzení v následujícím odstavci vyžaduje důkladnější populační studie k jejich úplnému potvrzení.

Minerální vody s vysokým obsahem kalcia můžou sloužit k prevenci osteoporózy. Otázka využitelnosti vápníku z těchto vod zatím nemá definitivní jistou odpověď, můžeme pouze říci, že vzhledem k symportu vápníku a magnesia by měly být preferovány spíše vody s obsahem obou těchto iontů současně. Toto tvrzení podporuje i výzkum vedený Kozakaiem. Ten jako první prokázal lepší absorpci jak vápníku, tak hořčíku, pokud jsou tyto ionty přijímány pospolu. (KOZAKAI, a další, 2002)

Vody s vyšším obsahem síry, jsou prokazatelně projímavé. Jejich uplatnění při chronické obstipaci je široce známé i laické veřejnosti. Osmoticky můžou rychlejší průchod střevem vyvolat rovněž vody bohaté na rozpuštěný chlorid sodný. Příkladem takto používané vody je Šarátice. Bohatá jak na sodík, tak na síru. Sodík, se sírou a magnezium v této minerální vodě tvoří dvě soli "Epsomskou" ($MgSO_4 \cdot nH_2O$) a "Glauberovu" ($Na_2SO_4 \cdot nH_2O$). Síran zvyšuje obsah vody ve střevě a tím zvětší objem stolice a urychlí peristaltiku střev. (YOUNES, a další, 2019)

Prameny s vysokým obsahem železa byly historicky využívány k léčbě anemie vzniklé na podkladu nedostatku železa ve stravě. Dnes nejsou lázeňské pobyty za tímto účelem tolik běžné jako dříve a k terapii se užívá spíše železo ve formě suplementu. Uplatněním vod bohatých na železo v léčbě anemie se zabývali ruští vědci v 90. letech, jejich výzkum se týkal primárně pramenů ve městě Mineralnyje Vody ležícím v Stavropolském kraji na jihozápadě Ruské federace. (KHEIFETS, a další, 1994)

K léčbě urolitiázy se požívají minerální vody zvyšující diurézu, jedná se o vody s vysokým obsahem vápníku, hořčíku, draslíku, bikarbonátu, a naopak s nízkým obsahem chloridu sodného, který by retenci vody v organismu stimuloval. Tyto minerální vody, nejenom že slouží k udržení dostatečné glomerulární filtrace, ale taktéž moč alkalizují. Většina litiáz je na podkladě kyselých látek jako je například kyselina močová či šťavelany. Alkalizace moči pomáhá tyto látky efektivněji rozpouštět a odstraňovat pryč z těla. Hořčík má navíc litoprotektivní účinek v případě oxalátových kamenů. Hořčík se váže s oxalátem v dobře rozpustný magnezium-oxalát, který je snadno vyloučen močí. Minerální vody bohaté na vápník mohou zabránit tvorbě šťavelanových kamenů tím, že se ve střevě vápník naváže na kyselinou šťavelovou a změní ji na špatně rozpustný šťavelan vápenatý, který pak odchází z těla ven spolu se stolicí. Diuretický efekt minerálních vod působí anti-inflamatorně v močové trubici mechanickým odplavováním hnisu s přítomnými patogeny. Příkladem léčivé minerální vody používané k léčbě urolitiáz je Rudolfův pramen. (KLADENSKÝ, a další, 2021)

Minerální vody ale nemusí mít pouze zdravotní benefity. Vody s vysokým obsahem sodíku mohou u jedinců s již rozvinutou hypertenzí tento stav zhoršovat, tím že jejich konzumací jedinci překračují pro ně již tak snížený maximální příjem sodíku. Pokud není tento vysoký příjem vyvážen vysokými ztrátami, například pocením v horkém prostředí, či při fyzické aktivitě, dochází k retenci vody v oběhovém systému a nárůstu tlaku. Hypertenze je spojován se zvýšeným rizikem kardiovaskulárních příhod. (GRILLO, a další, 2019)

Lidé s ledvinnou insuficiencí by měly konzultovat konzumaci minerálních vod se svým nefrologem. U zdravého jedince nadbytek některého z iontů nepředstavuje žádné riziko. Konkrétní iont je jednoduše z plazmy vyfiltrován ledvinami a vyloučen spolu s močí. Pokud ale ledviny nefungují fyziologicky správně jak má, či má, sníženou funkci, hrozí riziko nárůstu koncentrace daného iontu v plazmě. Tento stav může být například v případě draslíku či vápníku život ohrožujícím. (GRILLO, a další, 2019)

Zdravotní benefity či rizika spojená s konzumací minerálních vod nejsou zdaleka kompletně probádaná zóna, kde není zapotřebí žádných dalších studií. Dokazuje to vcelku revoluční čínská studie, která přišla s odvážným tvrzením, že konzumace vody s vysokým obsahem molekulárního vodíku může snížit celkový cholesterol v krvi pacientů s metabolickým syndromem.

Vědecký kolektiv v čele s Guohua Songe a Min Li z Univerzity v Shandongu Číně, zkoumal vliv konzumace uměle upravené vody obohacené na vysoký obsah dihydrogenu. Studie byla založená na faktu, že H₂ je elektronový donor a tím má vysoké redukční, antioxidační a protizánětlivé vlastnosti. Studie byla provedena na 20 pacientech s diagnostikovaným metabolickým syndromem a prediabetem, s vysokým LDL a celkovým cholesterolem v krvi. Pacienti konzumovali 2 krát denně 500 ml vody vysoce obohacené o dihydrogen po dobu 10 týdnů. Účastníci měly 15 minut na vypití přiděleného množství vody, aby nedošlo k vyrovnání obsahu volného vodíku. Dihydrogen byl vytvořen za použití čistého metalického magnezia. Na konci výzkumu byl u 18 pacientů zaznamenán pokles LDL cholesterolu a celkového cholesterolu. Nárůst LDL cholesterolu a celkového cholesterolu byl zaznamenán pouze u jednoho pacienta, rovněž jeden pacient nevykázal žádné významné změny v sérových lipidech. Pokles byl hlavně v apolipoproteinech apoB100 a apoE. Mechanismus působení autoři vysvětlují právě potenciálním vlivem dihydrogenu na expresi apolipoproteinů.

Omezením studie je menší vzorek, taktéž všichni pacienti už měli rozvinutý metabolický syndrom. Z 20 pacientů bylo 10 kuřáků, tedy měli přítomný vyšší oxidační stres v těle, což mohlo sehrát taktéž roli ve výsledcích. Nesmíme opomenout fakt že 1 l vody představuje podstatnou část pitného režimu. Pacienti tedy mohli nepřímo redukovat svůj příjem alkoholu, či slazených nápojů, toto studie nebere nikterak v potaz. (SONG, a další, 2013)

Jak vlastně nahlíží na minerální vody někdo bez zdravotnického vzdělání a zda si uvědomuje veliký rozdíl v srovnání s povrchovou vodou v obsahu rozpuštěných iontů je otázka, kterou si položili roku 2009 v Anglii.

Studie na Univerzitě v Birminghamu zkoumala povědomí veřejnosti o benefitech balené minerální vody. Tento výzkum podrobil 23 účastníků rozhovoru, ve kterém volně odpovídali na otázky týkající se benefitů a vlivu na zdraví, motivačních faktorů ke konzumaci balené minerální vody, enviromentálních faktorů kolem balených vod obecně. Většina účastníků odpověděla, že minerální vody mají některé zdravotní benefity, nedokázali ale blíže specifikovat jaké. Nejčastější odpověď zněla že: "Mají obsah zdraví prospěšných minerálních látek". Několik účastníků spojilo konzumaci vody z plastových obalů s rozvojem rakoviny. Rovněž poznamenali, že plastové láhve mají škodlivý dopad na životní prostředí. Za hlavní motivační faktory k nákupu balených vod obecně označili dostupnost, cenu a chuť. Potenciální zdravotní benefity skončily až jako jeden z posledních motivačních faktorů. Jedna z účastnic uvedla, že motivačním faktorem je pro ni podpora místní stáčírny minerálních vod. (WARD, a další, 2009)

6.3. Dostupnost minerálních vod na trhu pro spotřebitele České republiky

Spotřeba minerální vody k roku 2022 dle Českého statistického úřadu představuje 51,7 litrů na obyvatele. Jedná se o klesající trend, jelikož spotřeba minerální vody k roku 2012 představovala 63 litrů na obyvatele. Tento trend ekonomové vysvětlují přechodem lidí na výrobu domácí sodovky za pomoci kuchyňských automatů na sycení vody, toto tvrzení ale nelze doložit. (ČSÚ, 2022)

Společnost Nielsen zabývající se průzkumem českého trhu uvádí, že 6 z 10 prodaných litrů nealkoholických nápojů připadá na minerální vody. (Nielsen Admosphere, 2019)

Statistika Evropské unie z roku 2016 tvrdí, že 32 % všech spotřebovaných balených nápojů tvoří přírodní minerální vody. (Eurostat, 2016)

Společností distribuující minerální vody na trhu České republiky je několik, ale hlavní dodavatelé jsou bezesporu: holding Mattoni 1873, společnost Kofola na poli stáčení přírodních minerálních vod a společnost Bohemia Healing Marienbad Waters v rámci léčivé minerální vody.

Holding Mattoni 1873 je největším výrobcem a distributorem balených nealkoholických nápojů v regionu střední Evropy se sídlem v Karlových Varech. Od roku 1994 holding vlastní italský podnikatel Alessandro Pasquale. Sdružení distribuuje nápoje nadnárodní společnosti PepsiCo pro Českou republiku, Rakousko, Slovensko. Minerální vody pro český trh, které společnost distribuuje představují: **Mattoni, Magnesia, Poděbradka, Dobrá voda, Hanácká kyselka** (Mattoni1873, 2023)

Společnost Kofola ČeskoSlovensko je akciová společnost založená roku 1993 ve které 2/3 vlastní společnost Aetos a 1/3 vlastnictví připadá minoritním akcionářům. Sídli v Ostravě. Společnost vlastní ikonický tradiční kolový nápoj Kofola. Minerální vody pro český trh, které společnost distribuuje představují: **Korunní, Ondrášovka, Šaratice** a léčivá minerální voda **Vincentka**. (Kofola, 2023)

Bohemia Healing Marienbad Waters je menší akciová společnost navazující na tradici stáčírny knížecího rodu Lobkowiczů v Bílině. Společnost sídlí v Mariánských Lázních. Působí primárně na poli balneoterapie. Pro český trh distribuuje léčivé minerální vody: **Rudolfův pramen, Zaječická hořká**, dále lze na trhu sehnat léčivé minerální vody: Bílinská kyselka a Ferdinandův pramen. (BHMW, 2023)

Nákup přírodních minerálních vod ani léčivých minerálních vod není omezen věkovou hranicí ani vázán na konkrétní živnost, "minerálky" jsou tedy dostupné všem potenciálním konzumentům.

Přírodní minerální vody, léčivé minerální vody, balené vody, kojenecké vody a ostatní nealkoholické nápoje jsou od ledna roku 2024 zatíženy daní ve výši 21 % z celkové ceny. (GFŘ, 2024)

Přírodní minerální vody jsou dostupné k roku 2019 v katalogu všech "velkých obchodních řetězců" na území České republiky. (Abych toto tvrzení mohl podložit, definuji pojem "velké obchodní řetězce" jako supermarkety: Albert, Billa, Globus, Kaufland, Lidl, Penny, Tesco, Makro.) (Nielsen Admosphere, 2019)

Léčivé minerální vody nalezneme jen na některých pobočkách těchto řetězců, spotřebitel je může najít v některých lékárnách.

Přírodní minerální vody jsou doporučovány jako součást denního pitného režimu všem osobám bez specifických zdravotních problémů. Díky jejich unikátní chuti a obsahu rozpuštěných iontů, jsou zejména vhodné k přiměřenému popíjení osobami se sníženým pocitem žízně, jako jsou například lidé v starobním důchodovém věku. (SZU, 2020)

Léčivé minerální vody nejsou určeny k trvalému zařazení do pitného režimu. Slouží primárně k balneoterapii po konzultaci s lékařem majícím kompetenci k deskripci balneoterapie. (SZU, 2020)

7. Jednotlivé ionty a jejich zastoupení v minerálních vodách

7.1.1. Sodík

Prvek řadící se mezi alkalické kovy, jedná se o hlavní extracelulární kationt. Referenční hodnota v plazmě se pohybuje okolo 137 – 143 mmol/l. Primárním zdrojem sodíku je chlorid sodný, tedy kuchyňská sůl. Hlavní rolí sodíku v těle je udržování stálého množství tekutin v organismu. Zvýšený přísun sodíku je u zdravého jedince vyrovnán vyloučením v moči, ale u jedince s ledvinnou insuficiencí, či endokrinologickým problémem může vést k hyperhydrataci. Hyperhydratace se klinicky projevuje jako otoky a nárůst tělesné hmotnosti. Zadržování sodíku v těle je spojováno se zmíněnou ledvinnou insuficiencí, tedy neschopností těla odstraňovat nadbytečný sodík močí. Hladina sodíku přímo koreluje s nárůstem, či poklesem osmolarity. Hlavní regulačním mechanismem v těle jsou osmoreceptory v hypotalamu, které udržují stálou sekreci antidiuretického hormonu ze zadního laloku hypofýzy. Antidiuretický hormon následně ovlivňuje resorpci vody v distálních tubulech ledvin, čímž nepřímo reguluje i obsah vyloučeného sodíku. Ke zvýšeným hladinám natremie může dojít i nárazovou dehydratací, při pobytu v prostředí s vysokou teplotou, či při zvýšené fyzické aktivitě. Klinicky významná je rovněž dehydratace způsobená odpařováním vody z místa rozsáhlých popálenin. Fyziologicky znatelná dehydratace se projevuje ztrátou nad 2,5 % tělesné hmotnosti, suchostí kůže a sliznic, sníženým kožním turgorem, migrénou, apatii, anurii či oligurií a pocitem žízně. (SHRIMANKER, a další, 2023)

Maximální přijatelné množství chloridu sodného, primárního zdroje sodíku, pro zdravou populaci je stanoveno Světovou zdravotnickou organizací na 5 g za den. (WHO, 2023)

Hypernatremii definujeme při nárůstu koncentrace sodíku v plazmě nad 146 mmol/l. Primární příčinou hypernatremie je dehydratace, ta může být vyvolána popáleninami, záněty se zvýšenou tělesnou teplotou a excesivním pocením. Vysoké riziko hypernatremie je u novorozenců, kvůli jejich nízké hmotnosti jsou vysoce náchylní na dehydrataci. Při hypernatremii dochází k přechodu intracelulární vody do plazmy se zvýšenou osmolaritou, čímž hrozí riziko ruptury drobných cév a vnitřního krvácení. Korekce hypernatremie musí být postupná, při rychlém podání fyziologického roztoku hrozí přechod na hyponatremii a vznik edému mozku. (MARTIN, 2004)

Hyponatremie je definována při poklesu koncentrace sodíku v plazmě pod 134 mmol/l. Blíže specifikované patologie vyvolávající hyponatremii jsou hypothyreóza, porucha sekrece antidiuretického hormonu, srdeční selhání, cirhóza jater. Primárním rizikem spojeným s hyponatremií je edém mozku. Vlivem snížené osmolarity plazmy dochází k přesunu vody do prostředí se zvýšenou osmolaritou, tedy do vnitřku buněk. Buňky mají jen omezenou kapacitu, jak mohou zvýšit svůj objem, nastává riziko buněčné lyze. Řešením hyponatremie je podání fyziologického roztoku, při jeho podávání ale musíme dbát vysoké opatrnosti, jak již bylo zmíněno výše. Obecné doporučení v interní medicíně pro navyšování natremie je o 10 mmol/l v prvních 24 hodinách a o 18 mmol/l v následujících 48 hodinách. Pokud bychom natremii zvyšovaly nepřiměřenou rychlostí, hrozí riziko demyelinizace nervového systému. Osmotický demyelinizační syndrom je proces, při kterém dochází k rychlé ztrátě tekutiny z gliových buněk vlivem rapidní korekce osmolarity plazmy, v takovém případě gliové buňky ztrácí objem a dochází k narušení myelinových pochev a rozvoji demyelinizace. Dále dochází k narušení tight junction, čímž je

poškozena hematoencefalická bariera, což vede k pronikání cytokinů a markerů zánětu do nervové soustavy a přispívá tak k vzniklému poškození. Symptomy jsou neurologické: mentální zpomalení, apatie a delirium. Specificky cílená léčba tohoto syndromu zatím není stanovena. (MARTIN, 2004)

7.1.2. Sodík z pohledu sportovní medicíny

Během fyzické aktivity dochází k dehydrataci se zvýšenou natremií, i přesto že pocením dochází ke ztrátám sodíku, jsou ztráty tekutin daleko vyšší a tím pádem osmolarita krevní plazmy stoupá. Tento efekt ale bývá často přebý pocitem žízně sportovce, ten začne excesivně přijímat hypotonickou tekutinu, jako například čistou vodu a může dojít až k hyponatremickým stavům, známým také jako "otrava vodou". Tento stav nejčastěji nastává u ultra-vytrvalostních disciplín, které trvají déle jak 6 hodin. (VENIAMAKIS, a další, 2022)

Předzvěstí tohoto stavu a varovným signálem pro sportovce může být: nauzea, křeče, rapidní snížení výkonu, bezbarvá moč, neslaný pot. Nutnost močení je také spojována s hyponatremií, nejenom že se jedná o obranný mechanismus těla, jak se zbavit přebytečné tekutiny a srovnat tak osmolaritu, ale obsah natria ve plasmě rovněž stimuluje aldosteron a vasopresin, tyto hormony jsou antidiuretické a zabraňují tak močení, ke kterému kvůli poklesu těchto hormonů dochází. Dalším obranným mechanismem u sportovce může být zvracení, kdy se tělo aktivně snaží evakuovat obsah žaludku a zabránit tak vstřebání přebytečné vody a poklesu osmolarity plazmy. Řešením hyponatremického stavu v terénu je podání solných tablet, nebo hypertonické tekutiny po malých doušcích. Určitě stojí za zmínku, že diagnostika hyponatremického stavu musí být přesná, nejlépe za pomoci biochemické sady, aby se zabránilo záměně tohoto stavu za úpal, který má podobné symptomy. Úpal se totiž řeší zcela opačným způsobem, tedy podáním většího množství tekutin. Zabránit hyponatremickému syndromu můžeme zvážením sportovce na začátku výkonu a následně opakovaně během výkonu. Ztráty hmotnosti totiž budou přibližně odpovídat ztrátám tekutin, vzhledem k hypotonické povaze potu. Sportovec tak může tekutinu doplnit v adekvátním množství, čímž zároveň i lépe podpoří svůj fyzický výkon. Pokud bychom sportovci zcela zamezili v příjmu tekutin, hrozí rozvoj hypotenze a potenciálně i hypernatremický stav. Opakovaná hypotenze vyvolaná nedostatkem cirkulující tekutiny, by rovněž poškozovala ledviny a mohla by přispívat k vzniku ledvinné insuficience. Také studie již prokazatelně asociovali pokles tělesné hmotnosti o 2 až 3 % s poklesem sportovního výkonu. Další možností, jak zabránit hyponatremickému, tak hypernatremickému stavu je konzumace tekutiny blížící se svou osmolaritou krevní plazmě, s adekvátním zastoupením poměru iontů sodíku a draslíku. Takováto tekutina může být specifický iontový nápoj, nebo specifická minerální voda odpovídající těmto iontovým požadavkům. (BAKER, 2017)

Výše zmíněný maximální příjem sodíku pro běžnou populaci nemusí být ve sportovní dietě dostatečný, zvláště pokud zvážíme aktivního atleta, cvičícího v horkém prostředí s teplotami nad 30°C. Vzhledem k rozmanitosti teploty prostředí, typu fyzické aktivity, individuálnímu tělesnému složení a ztrátám tekutin odlišným pro každého jedince, nebylo stanoveno konkrétní množství sodíku, které by měl profesionální sportovec přijímat. Opět zde tedy platí "zlaté pravidlo" sportovní výživy o individualizaci jídelníčku, se specifiky pro různé sporty. (SHIRREFFS, 2009)

7.1.3. Sodík v minerálních vodách na trhu České republiky

Tabulka 12. srovnání obsahu sodíku v přírodních a léčivých minerálních vodách dle analýzy složení ze stránek výrobců

Název minerální vody	Obsah rozpuštěného sodíku v mg/l
Dobrá voda	11,3
Hanácká kyselka	323
Korunní	96
Magnesia	6,2
Mattoni	70
Ondrášovka	29,5
Poděbradka	464
Šaratice	2117
Vincentka	2330
Rudolfův pramen	86,1
Zaječická hořká	1550

Zdroje: <https://www.dobra-voda.cz/o-nas>; <https://www.hanackakyselka.cz/vse-o-hanacke>; <https://www.korunni.cz/>; <https://www.magnesia.cz/pramen-magnesie>; <https://www.mattoni.cz/pitny-rezim/proc-mattoni>; <https://www.ondrasovka.cz/#ondrasovka-prirodni-vody>; <https://www.podebradka.cz/>; <https://www.saratica.cz/#saratica>; <https://www.vincentka.cz/produkty/vincentka-07l/>; <https://rudolfuvpramen.cz/>; <https://zajecicka.cz/>

Přírodní minerální vody mají široké spektrum rozpuštěného sodíku. Dobrá voda a Magnesia obsahují nejméně. Budeme-li vycházet z obecných doporučení pro hypertenzní pacienty a pacienty po prodělané kardiovaskulární příhodě o snižování příjmu sodíku ze stravy, můžeme jim doporučit právě tyto vody. U Magnesie navíc naše doporučení lze podpořit nejnovějšími poznatky o kardioprotektivě hořčíku, které zmiňují v dolních sekcích teoretické části práce. Naopak vody s vysokým obsahem sodíku jako Hanácká kyselka, či Poděbradka mohou být vhodné pro sportovce, nebo osoby pohybující se v horkém prostředí jako jsou sklárny, či pece. Těmito vodami rovněž lze obohatit svůj pitný režim během horkých dní, kdy se více potíme. Vody s významným obsahem sodíku by zřejmě neměly být konzumovány osobami se sedavým zaměstnáním, které už mají rozvinutou hypertenzi, či ledvinovou insuficienci. Anomálií je Šaratice, ta se řadí do přírodních minerálních vod, ale má velmi vysoký obsah sodíku a využívá se spíše jako voda léčivá k zástavě obstipace, nikoliv jako hlavní součást pitného režimu.

Z tabulky č. 12. je patrné, že všechny léčivé minerální vody až na Rudolfův pramen mají vysoký obsah sodíku. Obecné doporučení WHO zní sice, že bychom měli chlorid sodný ve stravě omezit. Při posuzování vod, ale musíme zohlednit jejich určení primárně k balneoterapii a to v malém množství. Vysoký obsah soli je v těchto vodách žádoucí, jelikož Zaječická hořká se používá k zástavě obstipace a vysoký obsah mořské soli ve Vincentce zase rozpouští hlen. Rudolfův pramen, jako jediný slouží k celodennímu pití, tedy pití okolo 2 litrů během terapeutického úseku, kdy pacient podstupuje balneoterapii. (MARIANSKE LAZNE, 2020)

7.2.1. Draslík

Prvek řadící se mezi alkalické kovy, jedná se o hlavní intracelulární kationt. Zhruba 98 % je uvnitř buněk a pouze 2 % se nacházejí extracelulárně. Referenční hodnota v plazmě se pohybuje okolo 3,8 – 5,4 mmol/l. Doporučená denní dávka se udává v rozmezí 2 až 3 g na den. Draslík se v buňkách váže na bílkoviny a glykogen. Rovněž hraje významnou roli v energetickém metabolismu buňky, podílí se totiž na tvorbě a následném zpracování adenosintrifosfátu. Kalemie je značně ovlivnitelná hladinou pH, při alkalémii se snižuje a při acidémii se zvyšuje. Hladiny kalemie mají rovněž velký vliv na myokard. Při hypokalemii dochází k oploštění T vlny na EKG, k vzniku komorových extrasystol, svalové slabosti až paralýze dýchacích svalů a k paralytickému ileu. Hyperkalemie se projevuje zvýšením a vyostřením T vlny na EKG a komorovou fibrilací, která může přejít až v zástavu srdce v diastole. Rovněž dochází k svalové slabosti a svalovým záškubům způsobeným poruchou neuromuskulárního přenosu. Nejvýznamnější zdroj draslíku ve stravě představuje ovoce a zelenina. Ve vysokých koncentracích se nachází hlavně v banánech, kolem 360 mg na 100 g, v meruňkách kolem 260 mg na 100 g a jeho významným zdrojem jsou i brambory, které obsahují přibližně 400 mg na 100 g. Nutno poznamenat že v sušených variantách těchto potravin je na 100 g ještě koncentrovanější, jelikož potraviny jsou zbaveny vody. Draslík regulují mineralokortikoidy, hormony kůry nadledvinek steroidního charakteru. Nejvýznamnější mineralokortikoid při regulaci draslíku je aldosteron. K jeho zvýšené sekreci dochází při hyperkalemii. Funkcí aldosteronu je zvýšení resorpce natria v distálních tubulech a střevní sliznici, čímž se zvyšuje i resorpce vody. Draslík je naopak vlivem aldosteronu vylučován v distálních tubulech ledvin. K hyperkalemii dochází, při ledvinné insuficienci, kdy jej není tělo schopno vyloučit močí a při hromadném rozpadu buněk, kdy velké intracelulární množství přichází do plazmy. Příkladem může být crush syndrom spojený s rhabdomyolýzou. Hypokalemie může mít původ v refeeding syndromu, kdy je vlivem inzulínu extracelulární koncentrace snížena, jelikož odchází spolu s glukózou do buňky. Hypokalemii může rovněž vyvolat použití kalium nešetřících diuretik. (SHRIMANKER, a další, 2023)

7.2.2. Draslík z pohledu sportovní medicíny

Při sportovním výkonu a kontrakci svalových buněk dochází k uvolňování intracelulárního draslíku z myofibril do krve, toto vede k nárůstu draslíku v séru, tedy extracelulárně, ale k poklesu intracelulárního ve svalové buňce. Díky nárůstu draslíku v okolních cévách dochází k vazodilataci a ke svalu se tak dostane více kyslíku, rovněž nezbytného pro aerobní metabolismus, více substrátu v podobě glukózy pro svalovou práci a více odpadů metabolismu, jako například laktát je takto odvedeno pryč z buňky. (MCKENNA, a další, 1996)

Tento jev probíhá protichůdně k práci sodno-draselné pumpy. Ta za spotřeby ATP, uvolňuje z buňky 3 ionty sodíku a získává 2 ionty draslíku z extracelulárního prostoru, čímž hladinu intracelulárního a extracelulárního draslíku navrácí. V trénovaném svalu může být až o 15 % více sodno-draselných pump. Chronická neaktivita svalů je naopak doprovázena poklesem sodno-draselných pump, což bylo dokázáno na studiích se zvířecími subjekty. Draslík je v buňce nutný pro metabolismus glukózy, produkci enzymů adenosin trifosfatáza a pyruvát kináza. Nedostatek draslíku v buňce vede k mechanismu svalové únavy. Draslík v plazmě navíc stimuluje sekreci inzulínu ze slinivky, čímž

nepřímo umocňuje schopnost těla využívat glukózu jako energetický substrát. (LINDINGER, a další, 1991)

7.2.3. Draslík v minerálních vodách na trhu České republiky

Tabulka 13. srovnání obsahu draslíku v přírodních a léčivých minerálních vodách dle analýzy složení ze stránek výrobců

Název minerální vody	Obsah rozpuštěného draslíku v mg/l
Dobrá voda	10,7
Hanácká kyselka	24,5
Korunní	23,6
Magnesia	1,4
Mattoni	18
Ondrášovka	1,6
Poděbradka	58,5
Šaratice	29
Vincentka	125
Rudolfův pramen	11,21
Zaječická hořká	768

Zdroje: <https://www.dobra-voda.cz/o-nas>; <https://www.hanackakyselka.cz/vse-o-hanacke>; <https://www.korunni.cz/>; <https://www.magnesia.cz/pramen-magnesie>; <https://www.mattoni.cz/pitny-rezim/proc-mattoni>; <https://www.ondrasovka.cz/#ondrasovka-prirodni-vody>; <https://www.podebradka.cz/>; <https://www.saratica.cz/#saratica>; <https://www.vincentka.cz/produkty/vincentka-07l/>; <https://rudolfuvpramen.cz/>; <https://zajecicka.cz/>

Přírodní minerální vody až na Poděbradku neobsahují významné množství draslíku. Jak je ale zmíněno výše tento obsah draslíku v Poděbradce jde ruku v ruce se zvýšeným množstvím sodíku. Doporučit tuto vodu jako potenciální zdroj draslíku můžeme tedy jen určité části populace. Draslík se spotřebovává při zpracovávání glykogenu a k sacharidovému metabolismu. Většina sportovních diet, zvláště pak u vytrvalostních sportovců jako jsou cyklisté či maratonci, je založená na vysoko sacharidovém příjmu. Doplnit draslík pomocí této vody spolu se sodíkem představuje jednu z možností, jak glukozový metabolismus těchto sportovců podpořit.

Z léčivých minerálních vod mají vyšší obsah draslíku Vincentka a Zaječická hořká, tyto vody se ovšem konzumují ve velmi malém množství. Můžeme říci, že obsah draslíku v těchto vodách stabilizuje hladiny tohoto iontu v těle, nelze je ale považovat za hlavní zdroj v dietě. Navíc u Zaječické hořké musíme brát v potaz její projímavé účinky, které urychlují peristaltiku a mohou celkové vstřebání draslíku zhoršovat.

7.3.1. Hořčík

Prvek s nízkou hmotností, řadí se mezi kovy alkalických zemin, jedná se o druhý nejpočetnější intracelulární kation v lidském těle. Zhruba polovina veškerého hořčíku se nachází v kostech, rovněž zastupuje významnou roli v regulaci vstupu vápníku do buňky. Referenční hodnota v plazmě se pohybuje okolo 0,7 – 0,9 mmol/l. Doporučená denní dávka představuje 375 mg na den. Hlavním zdrojem hořčíku ve stravě je zelenina, respektive "zelená" zelenina. Hořčík totiž slouží, jako centrální molekula chlorofylu, který v rostlině podněcuje fotosyntézu. Hořčík se dále nachází v semenech s vysokým obsahem tuku, cereáliích, rybách a mase. Hořčík ve formě síranu hořečnatého, je hojně využíván v léčivých minerálních vodách pro jeho projímavé účinky, jako prevence obstipace. Hladina magnesemie úzce souvisí s dráždivostí přenosu na nervosvalové ploténce. Hořčík rovněž hraje nezastupitelnou roli při zpracování glukózy na energii a tvorbě glykogenu. Hypomagnesemie může nastat při chronických střevních onemocněních, či malabsorpčního syndromu vlivem snížené absorpce ze stravy. Dále rovněž zvýšenou sekrecí při zvýšené dlouhodobé fyzické aktivitě, nebo v rámci laktace. Somaticky se hypomagnesemie bude projevovat spazmy, až tetanii kosterních svalů při kritickém nedostatku. Mezi příznaky hypomagnesemie patří, i psychické projevy jako nervozita, deprese a migréna. Hypermagnesie je stav vázaný na neschopnost těla vyloučit přebytečný hořčík, příkladem takovýchto stavů je ledvinná insuficience, či endokrinopatie. Nadbytek hořčíku může být umocněn, když při těchto stavech dochází k jeho neuváženému doplňování v podobě léků či potravinových suplementů. Hlavní projevy hypermagnesemie jsou svalová slabost, nauzea, pokles krevního tlaku a bradykardie, která může přejít až v zástavu srdce. (SCHUCHARDT, a další, 2017)

7.3.2. Hořčík z pohledu sportovní medicíny

Hořčík se aktivně účastní procesu růstu buňky, glykolýzy a proteosyntézy, je faktorem mnoha enzymatických reakcí. Hořčík se rovněž váže na ATP komplex a tvoří s ním energetický substrát pro svalovou a nervovou práci. Při fyzické aktivitě zaznamenáváme znatelný pohyb hořčíku v těle na místo aktuální potřeby, ku příkladu při svalové práci se hořčík přesouvá do pracujícího svalu. Krátkodobá svalová práce sníží sérový hořčík, tento proces je ovšem v rychlosti vyrovnán a magnesemie se dokonce zvedne nad původní úroveň. Hořčík taktéž přispívá k udržení normální dráždivosti nervosvalové ploténky. Suplementace hořčíku se setkala s pozitivním vlivem u žen v důchodovém věku, kdy došlo k prokazatelnému zlepšení testu vstávání ze židle. Pozorovaná asociace je rovněž u poklesu křečí těhotných žen. Suplementace hořčíku je taktéž spojována s nárůstem sportovního výkonu, ale parametry jako pokles laktátu v krvi, zvýšení srdeční frekvence, či nárůst VO₂max, které by sloužily jako prokazatelný důkaz vyšší výkonnosti, nebyli u lidí zaznamenány. (ZHANG, a další, 2017)

Studie na zvířatech, při které nutili k plavání skupiny pískomilů ukázala pokles laktátu u skupiny, která dostala 90 mg magnezium sulfátu 30 minut před výkonem, oproti kontrolní skupině. Suplementovaná skupina taktéž měla zvýšenou sérovou glukózu. (CHEN, a další, 2010)

Nárůst krevní glukózy prokázaly i předešlé studie na kryších nucených k fyzické aktivitě. Krysy měly onu glukózu v séru zvednutou dlouhodobě i po ukončení fyzické aktivity, což ukazuje na možný pozitivní efekt v reparaci svalové tkáně. (CHEN, a další, 2009)

Již zmiňované studie na lidech, kupříkladu studie s praktikanty bojového umění, kdy jedna skupina dostávala suplementaci hořčíku a druhá nikoliv, sice ukázala lepší zlepšení výkonu u skupiny, co onen hořčík dostávala, ale měřitelné hladiny laktátu v krvi se navzájem nelišily. (CINAR, a další, 2008)

Výzkum prováděný na maratonech po dobu 4 týdnů před maratonek a 6 týdnů po maratonek, nenaměřil žádné rozdíly v zlepšování u skupiny užívající hořčík ve formě suplementu oproti kontrolní skupině. (TERBLANCHE, a další, 1992)

Další studie ukázala nárůst síly kolenní extenze a rotace trupu u postarších mužů, jiná zase prokazatelný vliv na sílu úchopu u aktivních profesionálních atletů. Naproti tomu jiné studie vykazovaly zanedbatelné rozdíly, ve výsledné celotělové síle. Studie prováděná na obězních ženách ve středním věku neprokázala žádný vliv suplementace hořčíku na sílu úchopu a sílu extenze v kolenním kloubu. Pokud zohledníme všechny studie můžeme najít asociaci mezi mírným nárůstem síly a suplementací hořčíku, ale pro prokazatelnější výsledky je zapotřebí velké populační studie. Potenciální nárůst síly může být způsoben vlivem hořčíku ve zmiňovaných dráhách zpracování glukózy. Hořčík také slouží jako kofaktor enzymu kreatin kináza. Nízko hořčíková dieta, znamená konzumaci vysoce zpracovaných potravin bez dostatku ovoce a zeleniny je jedním z hlavních rizikových faktorů rozvoje diabetu 2. typu. Absence vlivu hořčíku na správnou glykolýzu, může v tomto procesu sehrát významnou roli. (ZHANG, a další, 2017)

7.3.3. Hořčík v minerálních vodách na trhu České republiky

Tabulka 14. srovnání obsahu hořčíku v přírodních a léčivých minerálních vodách dle analýzy složení ze stránek výrobců

Název minerální vody	Obsah rozpuštěného hořčíku v mg/l
Dobrá voda	8,6
Hanácká kyselka	122
Korunní	26
Magnesia	170
Mattoni	22,3
Ondrášovka	24,8
Poděbradka	63
Šaratice	861
Vincentka	16,9
Rudolfův pramen	138
Zaječická hořká	6260

Zdroje: <https://www.dobra-voda.cz/o-nas>; <https://www.hanackakyselka.cz/vse-o-hanacke>; <https://www.korunni.cz/>; <https://www.magnesia.cz/pramen-magnesie>; <https://www.mattoni.cz/pitny-rezim/proc-mattoni>; <https://www.ondrasovka.cz/#ondrasovka-prirodni-vody>; <https://www.podebradka.cz/>; <https://www.saratica.cz/#saratica>; <https://www.vincentka.cz/produkty/vincentka-07/>; <https://rudolfuvpramen.cz/>; <https://zajecicka.cz/>

Z přírodních minerálních vod jako nejlepší zdroj hořčíku vychází Magnesia a Hanácká kyselka. Obě vody poskytují konzumentovy některé výhody, které druhá nemá. Magnesia obsahuje o něco více celkového hořčíku při velmi nízkém obsahu sodíku. Hanácká kyselka zase více vápníku a tím lepší vstřebatelnost hořčíku, ale vcelku vysoký obsah sodíku. Obecně můžeme doporučit Magnesii osobám s dietním požadavkem na snížení sodíku a navýšení hořčíku, jako jsou hypertenzní pacienti.

Hanáckou kyselku pak osobám se zvýšeným kombinovaným nárokem na příjem hořčíku a sodíku, jako jsou již zmiňovaní sportovci, či osoby s vysokou fyzickou aktivitou.

Zaječická hořká má velmi vysoký obsah hořčíku díky "Epsomské soli" ($\text{MgSO}_4 \cdot \text{nH}_2\text{O}$). Na otázku využitelnosti tohoto hořčíku jsem ale nedohledal žádnou studii. Tato sůl slouží primárně jako osmotické projímadlo. Předpokládám tedy, že využitelnost nebude příliš velká díky zrychlenému průchodu traktem, navíc tato voda se užívá v balneoterapii v malém množství 200 ml na den. Za výborný zdroj hořčíku z léčivých minerálních vod můžeme považovat Rudolfův pramen. Ten má ideální poměr hořčíku s vápníkem, pro dobrou vstřebatelnost, při nízkém obsahu sodíku.

7.4.1. Vápník

Prvek řadí se mezi kovy alkalických zemin, primárně zastoupen extracelulárně. Slouží pro umožnění mezibuněčné signalizace a jako anorganická část zubů, nehtů a kostí, kde je uloženo 99 % tělesných zásob vápníku. Referenční hodnota v plazmě se pohybuje okolo 2,25 – 2,75 mmol/l. Doporučená denní dávka je značně variabilní. Pro zdravého dospělého jedince se doporučuje 1000 mg na den. Při rychlém výškovém růstu, tedy období od 11 do 21 let je denní doporučená dávka stanovena na 1200 mg na den. Dávka 1200 mg na den je rovněž doporučena pro kojící a těhotné ženy. V pozdních letech života dochází k poklesu schopnosti absorpce vápníku ze střeva, rovněž probíhá senilní involuce kosti, proto je doporučená denní dávka nad 65 let stanovena na 1500 mg na den. Zdrojem kalcia ve stravě jsou hlavně mléčné výrobky, sekundární dobře vstřebatelným zdrojem jsou ryby s jedlými kostmi, jako například sardinky, ančovičky a významný obsah kalcia je i ve vejcích. Konzumace mléčných výrobků se ukázala jako protektivní faktor při rozvoji osteoporózy. V rámci rostlinných zdrojů vápníku narážíme na problém výskytu kyseliny fytové v rostlinách. Kyselina fytová tvoří nerozpustné komplexy s vápníkem, fosforem a zinkem. Tímto prokazatelně snižuje resorpci vápníku ze střeva. Volba čistě rostlinných zdrojů, je spojována s větším rizikem rozvoje osteoporózy. K osteoporóze dochází při dlouhodobých snížených hladinách kalcemie v krvi, kdy je v reakci na tento stav vápník uvolňován do krve odbouráváním kosti. Akutní hypokalcemie může nastat při ledvinné insuficienci, či po transfúzi krve s protisrážlivým citrátem, který vyváže vápník. Ke klinickým příznakům hypokalcemie patří paréza až tetanie, dušnost, bradykardie a poruchy srážlivosti krve. Vápník totiž hraje významnou roli v koagulační kaskádě a jeho absence vede k narušení přeměny protrombinu na trombin. Hyperkalcemie, tedy opačný akutní stav k hypokalcemii, se projevuje poklesem dráždivosti nervosvalové ploténky, slabostí a může dojít až k srdeční zástavě v systolické fázi. Hyperkalcemie je většinou projevem osteolytických metastáz, které odbourávají kost ve zvýšené míře a tím vysoce zvyšují kalcemii, či v důsledku narušení regulačního mechanismu pro metabolismus vápníku. Vápník je regulován v těle pomocí osy tří hormonů na dvakrát hydroxylovaného funkčního vitamínu D, parathormonu a kalcitoninu. Neaktivní formu vitamínu D buďto přijmeme ze stravy, nebo vytvoříme endogenně v kůži za působení ultrafialového záření ze slunce. Tato neaktivní forma následně projde dvakrát hydroxylací, nejdříve v játrech později v ledvinách. Aktivní forma tohoto vitamínu zvaná kalcitriol, zvyšuje resorpci vápníku a fosfátů z tenkého střeva, rovněž startuje uvolňování kalcia z kosti a spouští následnou remodelaci kosti. Parathormon, jak již název napovídá, je hormonem štítné žlázy, který zlepšuje propustnost vápníku a fosfátu do buňky. Zvýšeně se syntetizuje při hypokalcemii, aby hladinu vápníku v krvi zvedl, naopak během hyperkalcemie je inhibován. Dále působí v ledvinách,

kde zvyšuje zpětnou resorpci vápníku a hořčíku. Rovněž stimuluje hydroxylázu v ledvině, která následně hydroxyluje neaktivní formu vitamínu D. Parathormon umocňuje odbourávání kosti a uvolňování vápníku do krve, čímž kalcemii zvedá. Kalcitonin, hormon tvořený parafolikulárními buňkami štítné žlázy při zvýšené kalcemii a hyperkalcemii, aktivně zvyšuje vylučování vápenatých iontů a fosfátu v ledvině, čímž kalcemii snižuje. Působí taktéž v kosti, kde zastavuje odbourávání vápníku a jeho uvolňování do krve. (MALMIR, a další, 2020)

7.4.2. Vápník z pohledu sportovní medicíny

V sportovní výživě hraje vápník důležitou roli. Při fyzické aktivitě je kost namáhána a adaptací těla na tento proces je zvýšení hustoty kostí, k čemuž je nutný adekvátní příjem vápníku a fosforu. Vápník je navíc jeden z iontů, který z těla odchází potem, taktéž je nezbytný pro svalovou kontrakci. Jedna z možných cest, jak vyhovět zvýšeným požadavkům na příjem vápníku, spočívá ve zvýšení konzumace mléčných výrobků, ty nejenom že jsou zdrojem dobře vstřebatelného kalcia, ale zároveň sportovci poskytují plnohodnotné proteiny, s vysokým obsahem aminokyselin leucinu a izoleucinu. Tyto aminokyseliny jsou značně anaboličné, tím že stimuluji mTOR. Mléčné výrobky rovněž obsahují vitaminy skupiny B nutné pro metabolismus bílkovin. Další možností, jak splnit tyto požadavky je přímá suplementace. Vápník můžeme doplňovat hned v několika formách s odlišnou absorpcí: kalcium karbon s vstřebatelností 36 až 42 %, kalcium acetát a kalcium laktát se vstřebatelností 28 až 36 %, kalcium citrát se vstřebatelností 27 až 33 % a kalcium glukonát se vstřebatelností 24 až 30 %. Podle dostupných informací je vápník nejvíce lékařsky předepisovaná minerální látka k suplementaci na světě. Toto snadno vysvětlíme celosvětovým vysokým výskytem osteoporózy u postmenopauzálních žen. Rovněž právě ženy ve vrcholovém sportu jsou na deficit kalcia vysoce náchylnou skupinou. Takzvaná ženská atletická triáda, tedy porucha příjmu potravy, amenorea a osteoporóza, spolu s chronickým overtraining syndromem a RED-S syndromem u mužů představují tři hlavní směry kam preventivní sportovní medicína míří svou pozornost. U sportovkyň trpících amenoreou se doporučené množství vápníku zvedá na 1500 mg na den. Narušení menstruačního cyklu je spojeno s narušením hladiny estrogenů, což vede k zvýšené náchylnosti na rozvoj osteoporózy. (KUNSTEL, 2005)

7.4.3. Vápník v minerálních vodách na trhu České republiky

Tabulka 15. srovnání obsahu vápníku v přírodních a léčivých minerálních vodách dle analýzy složení ze stránek výrobců

Název minerální vody	Obsah rozpuštěného vápníku v mg/l
Dobrá voda	6,0
Hanácká kyselka	175
Korunní	70
Magnesia	70
Mattoni	74
Ondrášovka	210
Poděbradka	158
Šaratice	268
Vincentka	231
Rudolfův pramen	282
Zaječická hořká	487

Zdroje: <https://www.dobra-voda.cz/o-nas>; <https://www.hanackakyselka.cz/vse-o-hanacke>; <https://www.korunni.cz/>; <https://www.magnesia.cz/pramen-magnesie>; <https://www.mattoni.cz/pitny-rezim/proc-mattoni>; <https://www.ondrasovka.cz/#ondrasovka-prirodni-vody>; <https://www.podebradka.cz/>; <https://www.saratica.cz/#saratica>; <https://www.vincentka.cz/produkty/vincentka-07l/>; <https://rudolfuvpramen.cz/>; <https://zajecicka.cz/>

Zdrojem dobře vstřebatelného vápníku z přírodních minerálních vod jsou již zmiňované vody Hanácká kyselka a Magnesia, díky přidruženému obsahu hořčíku, které zlepšuje absorpci. Vysokým obsahem rozpuštěného vápníku se rovněž vyznačuje Ondrášovka, která je jinak vcelku chudší na ostatní ionty. Tato voda může být prospěšná u pacientů s ledvinovou insuficiencí, kteří přes ledviny se zhoršenou funkcí často vápník ztrácí, ale zároveň zadržují draslík, sodík a fosfáty. Poděbradka má taktéž značný obsah vápníku, tuto vodu zase můžou využít sportovci, jelikož vápník je nezbytný pro svalovou kontrakci.

Všechny léčivé minerální vody jsou kvůli vysoké mineralizaci bohaté na vápník. Za výborný zdroj vápníku můžeme s jistotou považovat Rudolfův pramen, ten se i využívá jako doplňková léčba osteoporózy. Vápník v této vodě tělo dobře vstřebá, protože se je v ideálním poměru s hořčíkem. Tvrdost vody, tedy obsah vápníku a hořčíku podle nejnovějších studií může hrát významnou roli v prevenci kardiovaskulárních příhod. Více o tomto tématu naleznete v dolní sekci teoretické části práce.

7.5.1. Chlor

Prvek patřící mezi halogeny, v těle je hlavním extracelulárním aniontem, udržuje stálé pH plazmy, kde tvoří "kyselou" složku, při jeho poklesu dochází k alkalóze, naopak při nadbytečné retenci dochází k acidóze. Chlor je nezbytný pro syntézu kyseliny chlorovodíkové v žaludku, která štěpí bílkoviny na jednotlivé peptidy a dezinfikuje stravu od biologických patogenů. Peroxid vodíku obsažený v granulocytech fagocytujících bílých krvinek, je taktéž syntetizován z chlorných aniontů. Referenční hodnota v plazmě se pohybuje okolo 98 – 107 mmol/l. Příjem chloridů ve stravě neoddělitelně patří k příjmu sodíku v podobě chloridu sodného, tedy kuchyňské soli. Regulace chloridů je úzce vázána na regulaci sodíku. Hyperchloridemie, bývá často ve spojitosti s hyponatremií, dehydratací a poklesem bikarbonátů, vzniká tak metabolická acidóza. Další možnou

příčinou hyperchloridemie je ledvinná insuficience, iatrogenní předávkování fyziologickým roztokem, či těžké průjmy spojené s nehrazenou ztrátou tekutin. Hypochloridemie vede k metabolické alkalóze, jejíž příčina vzniká opakovaným zvracením, či odsátím žaludečních šťáv. V obou těchto případech nastává na podkladu poklesu kyseliny chlorovodíkové. Hypochloridemie rovněž může pocházet z ledvinné insuficience, či dědičného autozomálně recesivního onemocnění zvaného cystická fibróza, v obou těchto případech na principu zvýšeného vylučování, u ledvinné insuficience poškozenými ledvinami, u cystické fibrózy potom, kvůli mutaci v chloridovém kanálku. (SHRIMANKER, a další, 2023)

7.5.2. Chlor z pohledu sportovní medicíny

Ztráty chloridů při fyzické aktivitě jsou úzce napojeny na ztráty sodíku v podobě vylučovaného chloridu sodného potem. Ke ztrátám chloridů může také dojít, při silném opakovaném zvracení vyvolaném například úpalem, či podrážděním žaludku při vytrvalostním výkonu. Chloridová dysbalance nemá vlastní specifický klinický obraz a téměř vždy je doprovázena nějakou primární iontovou poruchou jako například hyponatremií. Léčba poruchy chloridové rovnováhy je stejná jako léčba ke korekci natremie. Chloridy sice zasahují do rovnováhy pH, ale narušení chloremie bývá pozvolné a není natolik život ohrožujícím stavem jako narušení natremie, kterou je nutné řešit okamžitě a přednostně. Deficit chloru ze stravy se vyskytuje velmi vzácně a sportovní výživa se na něj nezaměřuje. (BAKER, a další, 2019)

7.5.3. Chlor v minerálních vodách na trhu České republiky

Tabulka 16. srovnání obsahu chloru v přírodních a léčivých minerálních vodách dle analýzy složení ze stránek výrobců

Název minerální vody	Obsah rozpuštěného chloru v mg/l
Dobrá voda	1,01
Hanácká kyselka	188
Korunní	12,7
Magnesia	3,7
Mattoni	11,2
Ondrášovka	6,3
Poděbradka	400
Šaratice	261
Vincentka	1690
Rudolfův pramen	42,7
Zaječická hořká	279

Zdroje: <https://www.dobra-voda.cz/o-nas>; <https://www.hanackakyselka.cz/vse-o-hanacke>; <https://www.korunni.cz/>; <https://www.magnesia.cz/pramen-magnesie>; <https://www.mattoni.cz/pitny-rezim/proc-mattoni>; <https://www.ondrasovka.cz/#ondrasovka-prirodni-vody>; <https://www.podebradka.cz/>; <https://www.saratice.cz/#saratice>; <https://www.vincentka.cz/produkty/vincentka-07l/>; <https://rudolfuvpramen.cz/>; <https://zajecicka.cz/>

Vysoký obsah chloru v každé přírodní minerální vodě souvisí s vysokým obsah sodíku, je tomu tak protože chlor primárně nalezneme jako součást chloridu sodného, kuchyňské soli. Vody bohaté na chlor korelují s vodami bohatými na sodík, tedy vody Poděbradka, Hanácká kyselka a Šaratice.

V léčivých minerálních vodách nalezneme rovněž vysoký obsah chloru vždy v přítomnosti vysokého obsahu sodíku, kvůli stejnému principu. Nejbohatší na chlor je Vincentka, jedná se totiž o vodu

mořského původu. Tento vysoký obsah soli se využívá k rozpouštění hlenu při inhalaci této vody, nebo při jejím kloktání. Mořský původ Vincentky také vysvětluje její unikátně vysoký obsah iontů jodu, který v jiné přírodní minerální vodě ani léčivé minerální vodě na území České republiky nenajdeme. V Zaječické hořké obsah soli zvyšuje množství vody ve střevech po vypití a ulevuje od obtíže. Rudolfův pramen má nízký obsah soli, což podporuje jeho diuretické působení.

7.6.1. Fluor

Nejlehčí z halogenů, v lidském těle hraje roli stopového prvku, největší obsah fluoridů je v zubech, a kostech, přibližně 99 % z celého lidského těla. Doporučená denní dávka fluoridů činí 3 až 4 mg. Hlavním zdrojem fluoru je obohacená voda, zubní pasta a fortifikovaná kuchyňská sůl. Fluorem začala být obohacována voda po zjištění korelace dostatečného příjmu fluoridů a poklesu kazivosti chrupu. Fluoridace pitné vody na území tehdejší Československé socialistické republiky začala v roce 1958 ve městech Tábor a Brno. Roku 1967 bylo vydáno doporučení hlavním hygienikem, k fluoridaci vody na celém území odpovídající obsahu fluoru 1 mg na litr. Projekt fluoridace byl ukončen roku 1993. Dodnes vodu obohacuje fluorem řada vyspělých zemí jako Spojené státy americké, Irsko, Austrálie, Velká Británie. Mezi přírodní přirozené zdroje fluoru řadíme mořské řasy, ryby a mořské plody. (DANCINGEROVÁ, 2011)

7.6.2. Fluor z pohledu sportovní medicíny

Jelikož je fluor stopovým prvkem pevně vázaným v zubech a kostech, jeho ztráty při fyzické aktivitě jsou zanedbatelné. Otázkou sportovní medicíny je ovšem jeho dlouhodobý deficit z hlediska správné remodelace kosti a vlivu funkčního skeletu na výkonnost. Tématem fluoru se zabývala ve své bakalářské práci nutriční terapeutka Hana Dancingerová, pro podrobnější informace odkazují tedy na její zpracování tohoto tématu. (DANCINGEROVÁ, 2011)

7.6.3. Fluor v minerálních vodách na trhu České republiky

Tabulka 17. srovnání obsahu fluoru v přírodních a léčivých minerálních vodách dle analýzy složení ze stránek výrobců

Název minerální vody	Obsah rozpuštěného fluoru v mg/l
Dobrá voda	0,7
Hanácká kyselka	0,5
Korunní	1,2
Magnesia	0,2
Mattoni	1,4
Ondrášovka	1,3
Poděbradka	1,2
Šaratice	1,26
Vincentka	2,99
Rudolfův pramen	0,07
Zaječická hořká	2,76

Zdroje: <https://www.dobra-voda.cz/o-nas>; <https://www.hanackakyselka.cz/vse-o-hanacke>; <https://www.korunni.cz/>; <https://www.magnesia.cz/pramen-magnesie>; <https://www.mattoni.cz/pitny-rezim/proc-mattoni>; <https://www.ondrasovka.cz/#ondrasovka-prirodni-vody>; <https://www.podebradka.cz/>; <https://www.saratica.cz/#saratica>; <https://www.vincentka.cz/produkty/vincentka-07/>; <https://rudolfuvpramen.cz/>; <https://zajecicka.cz/>

Přírodní minerální vody se svým obsahem, až na Magnesii a Hanáckou kyselku, přibližují onomu výše zmíněnému doporučení na obsah 1 mg na litr pro pitnou vodu. Konzumací těchto přírodních minerálních vod můžeme vynahradit chudý obsah fluoru ve vodě povrchové, která se již fluorem na území neobohacuje České republiky. Přírodní minerální vody lze tedy považovat za dobrý zdroj fluoru v dietě.

Z léčivých minerálních vod opět vynikne Vincentka, ta je takto bohatá na fluor ze stejného důvodu jako na jod, tedy pro její již zmiňovaný mořský původ. Zaječická hořká má také vysoký obsah fluoru, ale opět odkážu na její konzumaci v malém množství při balneoterapii a na projímavé účinky které absorpci jednotlivých iontů nezlepšují.

8. Stručná anatomie a fyziologie kardiovaskulárního systému

Kardiovaskulární systém je komplexní soustava žil a tepen zprostředkávající cirkulaci krve napříč tělem. Můžeme jej rozdělit na malý krevní oběh, který zprostředkovává výměnu mezi srdcem a plicemi a velký krevní oběh, který zajišťuje výměnu krve mezi tělem a srdcem. Dalším možným dělením je na oběh tepenný, vedoucí krev ze srdce a oběh žilní vedoucí krev do srdce. Tento systém má několik úkolů. Zprostředkovat přísun okysličené krve do periferie a k cílovým orgánům a zajistit tak, aby nedošlo k hypoxii a následné ischemii. Odvádět metabolity buněk, včetně oxidu uhličitého, který vzniká při energetickém metabolismu za přítomnosti kyslíku. Přivádět substrát jako například glukóza a aminokyseliny pro zpracování buňkami. Dále má funkci obranou, kterou obstarává bílá krevní řada a funkci endokrinní, zajištění signalizace pomocí hormonů. Pumpou pohybující krví v systému je srdce. Řídícím mechanismem oběhu je sympatikus a parasympatikus, tedy vegetativní nervový systém. Sympatikus vede, jednak k srdci v podobě nervi kardiaci, kde způsobuje zvýšení srdeční frekvence, tak podél cév, kde navozuje vazodilataci a vazokonstrikci. Parasympatikus je veden pouze k srdci ve formě rami nervi vagii a srdeční frekvenci snižuje. (VOJÁČEK, 2022)

Srdce se nachází v dolním mediastinu. Ventrálně od něj je umístěno sternum. Laterálně naléhá k hilům plic, dorzálně k dolnímu jícnu a sestupné aortě. Uloženo je v osrdečníku, vazivovém obalu obsahujícím 15 až 20 ml žlutavé tekutiny sloužící k zlepšení stahů srdečních svalů. Osrdečník má dvě části perikard a epikard. Perikard vytváří otisk na plicích a je fixován k bránici a sternu. Epikard obsahuje epikardiální tuk. Ten pokrývá samotný myokard a procházejí jím koronární arterie. Topograficky můžeme srdce rozdělit na bázi a hrot. Hmotnost nehypertrofovaného srdce u dospělého člověka by měla představovat 0,45 % u mužů a 0,40 % u žen. Interiér srdce dělíme na pravou síň, pravou komoru, levou síň a levou komoru. Do pravé síně ústí kraniálně vena cava superior, která přivádí odkysličenou krev z horní poloviny těla a distálně vena cava inferior, která přivádí odkysličenou krev z dolní části těla. Odkysličená krev jde přes pravou trojčípou chlopeň do pravé komory, odkud putuje do truncus pulmonalis opatřený semilunární chlopní a následně je směřuje do plic. Okysličená krev z plic se vrací do srdce přes plicní žíly do levé síně. Mezi levou síní a levou komorou se nachází dvoucípá chlopeň. Jakmile krev projde přes dvojčípou chlopeň, je z levé komory vypuzena do aorty přes aortální chlopeň. Následně putuje přes aortální oblouk do zbytku těla. (VOJÁČEK, 2022)

9. Vliv iontů na srdeční sval

S první myšlenkou, že hořčík může být kardioprotektivním iontem přišel Grew v Anglii, již roku 1697 kdy publikoval článek o možném využití magnezium sulfátu v prevenci anginy pectoris. Poukazoval přitom hlavně na diuretický efekt této soli a na pokles tlaku spojený s menším množstvím cirkulující tekutiny v oběhu. (GREW, 1697)

Později po něm v 60. letech 20. století začaly tuto myšlenku prověřovat studie na Švédské lékařské univerzitě v Solenu. (BIÖRCK, a další, 1965)

Hořčík má schopnost myorelaxantu. Spasmus svaloviny drobných cév může vést snadno k jejich zúžení a potenciálnímu vzniku trombu. Trombus pak cestuje do koronárního řečiště, kde ucpe jednu z větví a vyvolá ischemii myokardu. Protektivní vlastnosti hořčíku můžou spočívat právě v relaxaci svalových buněk endotelu cév a zabránění spazmu. Role hořčíku při zpracování ATP má vliv na hladiny vápníku a draslíku v krvi, které taktéž ovlivňují myokard. (EISENBERG, 1992)

Některé studie na krysách ukazují na pravděpodobný vliv hořčíku v lipidovém metabolismu. Krysy na nízko hořčíkové dietě vykazovali vyšší hladiny LDL cholesterolu než krysy s dostatečným příjmem ze stravy. Hladiny cholesterolu jsou asociovány jako jeden z hlavních předpokladů pro rozvoj aterosklerózy. Nutno poznamenat, že dalším předpokladem k rozvoji aterosklerózy je snížená elasticita cév, čímž se opět vracíme k vlivu hořčíku na vazodilataci a relaxaci endotelu. Ateroskleróza je prokazatelně vysoce rizikovým faktorem v rozvoji ischemické choroby srdeční. Hořčík se nachází, jak již bylo uvedeno hlavně v zelenině, ovoci a ořešících. (RAZZAQUE, 2018)

Populační studie zabývající se stravováním ve vyspělých zemích ukazují na pokles konzumace těchto komodit, při jejich náhradě spotřebou potravin s nízkým obsahem hořčíku a vysokým obsahem chloridu sodného označovaných "fast food". (ANTONIAZZI, a další, 2023)

Podle reportu World Heart Federation incidence kardiovaskulárních příhod ve vyspělých zemích za posledních 30 let buďto stoupá, stagnuje, či neklesá uspokojivým tempem k rychlému rozvoji na poli kardiologie. Můžeme tedy spekulovat o možné korelaci, mezi poklesem hořčíku v dietě a výskytem kardiovaskulárních onemocnění. (WHF, 2023)

Andrzej Mazur z Univerzity v Milaně poukázal na vliv hořčíku v zánětlivém procesu. Prováděl výzkum, kde uměle vyvolal deficit hořčíku u krys. Několik dní po tomto zásahu pozoroval celotělový zánět se silnější aktivitou leukocytů a makrofágů, při zvýšené produkci zánětlivých cytokinů. Mazur spekuluje, že hořčík zřejmě hraje roli v rovnováhách intracelulární hladiny vápníku. Ten, jak je již známo, slouží k mezibuněčné komunikaci, jeho narušená intracelulární hladina mohla souviset se signálními drahami pro zánět. Dalším mechanismem působení je vliv aktivity některých proteolytických enzymů, které slouží k regulaci zánětu v závislosti na hladině magnezemie. Tato skupina enzymů odstraňuje z krve nadbytečný fibrin, ten se účastní srážlivé kaskády, která je napojená na zánětlivou reakci. Opět zde pokazuji na aterosklerózu, právě chronický zánět endotelu a infiltrace makrofágy je spouštěčem k jejímu plnému rozvoji. (MAZUR, a další, 2007)

Yves Rayssiguier v studiích provedených s králíky a opicemi vyzoroval zvýšenou lipidovou infiltraci cév na nízko hořčíkové dietě, tento efekt přisuzuje zvýšené expresi adhezní molekuly cévních

buněk-1 (VCAM-1), tato molekula v reakci na proděnění krve zvyšuje přilnavost k cévní stěně. (RAYSSIGUIER, a další, 1993)

Normokalemie je kritická k udržení normální funkce srdečního svalu. Abnormální hladiny draslíku v krvi jsou prokazatelně spojeny s výskytem arytmií. Draslík slouží jako hlavní prvek v regulaci rytmu srdečního svalu. Podle Domenica Sica z Univerzity ve Virginii byly nízké hodnoty draslíku v séru naměřeny až u 20 % všech hospitalizovaných pacientů. Pro hranici hypokalemie zvolil hodnoty pod 3,6 mmol/l. Většina deficitních pacientů se pohybovala v rozmezí 3 až 3,5 mmol/l. Tito pacienti vykazovali onemocnění intestinálního traktu, či ledvinnou insuficienci. Právě jedinci s narušenou regulací hladiny kalemie při ledvinném selhání jsou nejnáchylnější na možný rozvoj komplikací, je proto nutné naměřené hladiny kontrolovat a srovnávat, popřípadě upravit stravu a pitný režim těchto pacientů. (SICA, a další, 2002)

Vápník hraje roli v signálních drahách pro kontrakci myokardu. Intracelulárně jsou uvolňovány vápenaté ionty z sarkoplazmatického retikula při srdeční práci. K nárůstu vápníku v kardiomyocytech dochází při fázi systoly a k opětovnému poklesu hladiny při fázi diastoly. Pokud by tyto hladiny byly narušeny dojde k neschopnosti srdečního svalu se relaxovat, či kontrahovat, což vyústí v zástavu srdce. Přes významnou roli vápníku při srdeční práci nebyly nalezeny korelace mezi vysoko vápníkovou dietou a nižší incidencí kardiovaskulárních příhod. Vápník je za fyziologického stavu vždycky kardiomyocytům k dispozici, díky jeho stálé, přísně regulované hladině v krevní plazmě. Dlouhodobý deficit vápníku ze stravy se tedy podepíše na opěrné soustavě v podobě zhoršené mineralizace a rozvoje osteoporózy, na srdeční práci bude mít jen velmi malý vliv. (MARKS, 2003)

10. Korelace mezi mineralizací vody a kardiovaskulárními onemocněními

Budeme-li hovořit o mineralizaci vody budeme tím myslet primárně její tvrdost. To znamená obsah vápníku a hořčíku, podle tohoto kritéria rovněž dělíme vodu na "vodu tvrdou" a "vodu měkkou". Při podrobnějším dělení můžeme vodu rozčlenit do 5 stupňů tvrdosti na vodu velmi měkkou, měkkou, středně tvrdou, tvrdou a velmi tvrdou. Podle aktuálních norem platících na území České republiky, se tvrdou vodou rozumí voda se sumou rozpuštěného vápníku a hořčíku nad 2,51 mmol/l, za měkkou se považuje, pokud tato suma nepřekročí 1,25 mmol/l. Ionty hořčíku a vápníku se dostávají do vody prostřednictvím hornin uhličitane vápenatého, síranu vápenatého a dolomitu. Voda může být rovněž mineralizovaná o zinek, selen, měď, chrom či železo, tyto prvky jsou ale v pitné vodě stopové a nepodílí se na výpočtu tvrdosti. Nutno poznamenat že voda dešťová je za normálních okolností kategorizována jako velmi měkká. (PVK, 2017)

Podle oficiálního prohlášení WHO nepředstavuje tvrdá voda žádné riziko pro lidské zdraví. (WHO, 2005)

Naopak měkká voda musí být upravována o "vápenné mléko", což je 20% suspenze hydroxidu vápenatého. Pokud je voda velmi měkká narušuje starší modely vodovodního potrubí, které takto uvolňují toxické kovy jako měď a olovo. Toxické kovy se pak dostávají do pitné vody. Tvrdá voda vytváří vápenatou vrstvu v potrubí, která brání uvolňování toxických kovů z vodovodního systému do pitné vody. Z hydrologických měření vychází i poznatek, že tvrdá voda v přírodě obsahuje méně kovů jako kadmium, měď, olovo a zinek. Důvodem je její alkalické pH, které je méně potentní pro uvolňování těchto kovů z hornin. Existuje tedy i názory, že tvrdá voda nemá žádné pozitivní účinky na zdraví, ale naopak měkká voda má negativní účinky v podobě vyšší koncentrace těžkých kovů uvolněných z hornin do vody, které negativně ovlivňují celkové zdraví jedince. (BYKOWSKA-DERDA, a další, 2023)

Vliv tvrdosti vody na kardiovaskulární systém je oblíbené téma výzkumu. Americká National Academy of Sciences evidovala již v roce 1977 přes 50 studií na toto téma z více než 9 zemí. Roku 1953 si Watanabe všiml zásadní odlišnosti v úmrtí na kardiovaskulární příhodu (mrtvici) v jednom japonském regionu. Tyto historické informace jsem čerpal z revizní práce "Hard water and heart: the story revisited" vypracované Gumashitou. (GUMASHTA, 2012)

Roku 1957 vznikla asi nejznámější studie na toto téma vedená Kobayachi, která ukázala na přímou korelaci mezi nárůstem tvrdosti vody a poklesem výskytu mrtvice. Kobayachi si všiml odlišného složení řeky v regionu Akita, ta obsahovala více sulfátu vlivem tektonické sopečné činnosti a méně uhličitane vápenatého. Řeka vykazovala kyselější pH a nižší obsah vápníku a hořčíku, znamená měkkí vodu nežli v ostatních prefekturách, kde byla prevalence mrtvice až 2 krát menší. (KOBAYASHI, 1957)

Punsar a Karvonen sledovali 1711 obyvatel dvou vesnic ve Finsku po dobu 15 let. Zaznamenali zhruba dvakrát větší mortalitu spojenou s ischemickou chorobou srdeční u vesnice s nízkým obsahem hořčíku ve vodě. (PUNSAR, a další, 1979)

Nerbranda provedla hned dvě studie ve Švédsku. V těchto studiích 76 komunit podrobila analýze pitné vody a evidenci kardiovaskulárních příhod vedoucích ke smrti a kardiovaskulárních příhod bez fatálních následků. Výsledky potvrzovaly, že s rostoucím obsahem vápníku a hořčíku klesala úmrtnost na kardiovaskulární příhody. Nenašla ale souvislost mezi kardiovaskulárními příhodami bez fatálních následků a tvrdostí vody. Tyto studie navíc byly unikátní svojí metodikou. Zohledňovaly totiž kuřáctví, potravinové preference a fyzickou aktivitu, či léčbu hypertenze. (NERBRAND, a další, 2003)

Studie provedená na Taiwanu ukázala na pokles kardiovaskulárních příhod u sledovaných jedinců s rostoucím obsahem hořčíku ve vodě. Studie rovněž stanovila množství rozpuštěného hořčíku ve vodě, které má vliv na pokles incidence mrtvice. Za dostatečný obsah korelující s poklesem incidence mrtvice považuje hladinu hořčíku nad 7,4 mg/l v konzumované vodě. (YANG, a další, 1996)

Dle epidemiologické review studie vedené Monarcem bylo v nedávné době provedeno 18 studií, které zohledňovali kardiovaskulární mortalitu ve spojitosti s tvrdostí vody. Osm studií našlo přímou souvislost s nárůstem tvrdosti vody a poklesem kardiovaskulárních příhod. Tři z těchto studií stanovily, že kardiovaskulární mortalita klesá zhruba o 6 % až 10 % v oblastech s tvrdší vodou. (MONARCA, a další, 2016)

11. Fyziologie pocení

Pocení je fyziologický obranný mechanismus sloužící k prevenci přehřátí těla, které by mohlo vyvolat termický šok, či vysílení organismu vlivem snížené funkce některých enzymů při vysoké teplotě. Fyziologické rozmezí teploty těla v klidovém stavu je 36 °C až 37 °C. Teplota při intenzivní fyzické aktivitě může být zhruba o stupeň až dva fyziologicky vyšší ke klidovému stavu. Rozmezí nejefektivnější funkce pro většinu enzymů lidského těla je 37 °C až 38 °C, imunitní systém rovněž funguje nejlépe při lehce zvýšené teplotě k fyziologické klidové normě, tento aspekt hraje roli při zvýšení teploty během zánětu. Kromě termoregulační funkce má pocení i exkreční efekt, tedy vyplavování nadbytečných minerálních látek a metabolitů pryč z těla. Tato role je ovšem sekundární a zatím nebyla nalezena přímá korelace mezi pocením a lepší homeostázou minerálních látek s potenciálními zdravotními benefity. (GONZÁLEZ-ALONSO, a další, 1998)

11.1. Potní žlázy

Funkce pocení je zprostředkována prostřednictvím potních žláz na povrchu kůže lidského těla. Existují tři typy potních žláz: ekrinní, apokrinní a apoekrinní. Ekrinní i potní žlázy jsou s převahou nejpočetnější a pokrývají téměř celý povrch těla, jsou zodpovědné za největší množství produkovaného potu. Oproti tomu apokrinní a apoekrinní potní žlázy jsou minoritně zastoupené a vyskytují se pouze na některých částech těla. Kromě potních žláz jsou na těle i žlázy mazové, produkující kožní maz bohatý na triglyceridy a cholesterol. Kožní maz má slabý antibakteriální účinek a snižuje odpařování vody. (BAKER, 2019)

Ekrinní potní žlázy, byly objeveny roku 1833 Janem Evangelistou Purkyně a jeho kolegou Wendtem, toto pojmenování ale dostaly až o 100 let později. Člověk má na povrchu své kůže 2 až 4 miliony těchto žláz. Vyskytují se jak na ochlupeném, tak neochlupeném povrchu kůže. Největší koncentraci těchto žláz nalezneme na povrchu dlaní a chodidel. Reagují na termický, či emoční podnět. Jejich primární rolí je termoregulace. Množství těchto žláz se od narození nemění, takže během růstu a rozpínání kůže jejich hustota klesá. Menší hustota zastoupení na kůži ale neznamená menší pocení. Při množství vyprodukovaného potu záleží více na aktivitě žlázy, která je odlišná pro konkrétní jedince. Složení potu těchto žláz tvoří hlavně voda a chlorid sodný. Pot ale obsahuje i malou příměs tkáňového moku. (BAKER, 2019)

Apokrinní potní žlázy, se vyskytují v axile, krajně prsu, obličejí, pokožce hlavy a genitální oblasti. Tyto žlázy jsou anatomicky větší než ekrinní a ústí k vlasovému folikulu, nikoliv na samotný povrch kůže. Jsou přítomny rovněž od narození, ale jejich sekrece se spouští až s nástupem puberty. Složení potu těchto žláz tvoří proteiny, tukové kapénky a amoniak. Účel těchto žláz je zřejmě v produkci feromonové komunikace, která je u člověka značně omezená. (BAKER, 2019)

Apoekrinní potní žlázy, nově objevené Satem roku 1987, se vyvíjí z ekrinních potních žláz během 8 až 14 roku života. Tvoří zhruba 1/3 všech potních žláz v axile, což je také jediné místo kde se nacházejí. Anatomicky jsou větší než ekrinní, ale menší nežli apokrinní. Stejně jako ekrinní ústí přímo na povrch kůže a produkují hlavně pot s obsahem chloridu sodného, který ale spíše přímo odpařují. Jejich účel není zatím známý, přímá evaporace je totiž méně účinná v termoregulaci než klasické pocení. Zajímavostí je jejich větší senzitivita na adrenální stimuly. (SATO, a další, 1987)

11.2. Termoregulační funkce pocení

Během fyzické aktivity vzniká teplo z metabolismu a kontrakce svalové tkáně. Pokud se jedinec nachází na velmi studeném místě s nízkou teplotou vzduchu, je pocení minimální a většina tepla přejde z povrchu kůže do chladnějšího vzduchu, který ohřívá. V prostředí, které neumožňuje efektivní výměnu tepla, tedy prostředí s vyšší teplotou vzduchu, dochází k navýšení produkce potu. Teplo je následně přesunuto do potu a ten se jako kapalina začne odpařovat. Ve vlhkém prostředí je evaporace daleko obtížnější, na což tělo reaguje zvýšenou produkcí potu oproti suchému prostředí. (CHOI, a další, 2020)

11.3. Exkretční funkce pocení

Pot obsahuje kromě vody i chlorid sodný, při pocení tedy dochází ke ztrátám sodíku a chloru z plazmy. Výzkumy dokázaly schopnost těla se aklimatizovat na prostředí s vysokou teplotou v rámci zachování iontové rovnováhy. Experiment ukázal, že během 10 dnů aklimatizačního procesu se u účastníků zmenšilo množství vyloučeného chloridu sodného o 30 % až 60 %. Nejnovější studie vedená Michaelem Buono tvrdí, že k aklimatizaci dochází dokonce už po dvou dnech a během dalších dnů se tento proces pouze umocňuje. Princip aklimatizace nespočívá ve snížení koncentrace chloridu sodného ve vyloučeném sekretu, ten je vždy skoro izotonický k plazmě, ale v reabsorpci chloridu sodného epitelem potního vývodu. Biochemicky je adaptace spojována se zvětšenou citlivostí potní žlázy na aldosteron, ten zvyšuje aktivitu sodno-draselné pumpy v epitelu vývodu a následnou reabsorpci sodíku. Nutností je poznamenat, že pokud jsou ztráty opakovaně vyrovnávány zvýšeným příjmem chloridu sodného ve stravě k adaptačnímu procesu nedojde. (BUONO, a další, 2018)

Pot mimo chlorid sodný obsahuje i velice malé množství dalších iontů. Vystává tedy otázka, zda k adaptaci dochází i u reabsorpce dalších iontů. Výzkum prováděný na basketbalovém týmu ukázal, že atleti po 10 denním intenzivním tréninkovém programu měli o 32 % méně vápníku v potu sbíraném z triček atletů. Naproti tomu Matthew Ely a jeho tým tvrdí, že koncentrace dalších iontů v potu jako například zmiňovaný vápník, či hořčík, železo, zinek, se znatelně lišila na základě použité metodiky sběru vzorků. Zřejmě u takto malých koncentrací snadno dojde ke kontaminaci z odumřelého epitelu kůže, či jiných vnějších zdrojů. Navíc není znám žádný fyziologický proces, jak by byla možná reabsorpce těchto iontů z potu. Pro tvrzení, že k adaptaci dochází i v rámci dalších iontů, je zapotřebí silnějších důkazů. Zatím můžeme potvrdit adaptaci exkrece pouze u chloridu sodného. (ELY, a další, 2013)

Princip obrácené adaptace potních žláz, tedy nárůst exkrece chloridu sodného při dietě bohaté na sodík nebyl potvrzen. Na toto téma dělali výzkum doktoři McCubbin a Costa v roce 2018. Nenašli žádnou korelaci mezi příjmem sodíku v dietě a jeho změnou koncentrace v potu. Ledvina reaguje na nedostatek sodíku zhruba do 1 až 3 hodin, kdežto potní žlázy začnou obsah chloridu sodného v potu snižovat až po 1 až 4 dnech. (MCCUBBIN, a další, 2018)

Studie vedená Allsoppem a mnohé další, našli vyšší množství sodíku v potu u některých jedinců stravujících se dietou s vysokým obsahem soli, je tedy možné že z dlouhodobého hlediska k nějaké adaptaci dojde. Jedná se ale pouze o spekulaci a k potvrzení je zapotřebí dalších studií. (ALLSOPP, a další, 1998)

V potu nalezneme i malou část metabolických odpadů, například ureu jako produkt katabolismu bílkovin. Sato zaznamenal, že koncentrace urey v potu zhruba odpovídá koncentraci v plazmě. (SATO, 1987)

Některé studie přišly s tezí, o koncentraci urey v potu násobně vyšší u pacientů s ledvinnou insuficiencí, jakožto kompenzační mechanismus těla. Tyto studie ale přiznávají, že jejich metodika sběru nebyla bezchybná a mohlo snadno jít o kontaminaci vzorku. Obecně tedy platí že význam exkrece urey v rámci pocení je pro zachování nízké hladiny v plazmě bezvýznamný. (BAKER, 2019)

Při dlouhodobé fyzické zátěži a utilizaci anaerobního metabolismu buňkami svalů, vzrůstá hladina laktátu v krvi, který vzniká jako metabolit tohoto procesu. Zvýšená hladina laktátu v krvi se rovněž odrazí v potu. Koncentrace laktátu bývá vyšší v potu nežli v krvi, toto můžeme vysvětlit aktivitou sodno-draselných pump ve vývodu potní žlázy, ty reabsorbují sodík k čemuž spotřebovávají ATP a k jeho doplnění využívají glukózu. Laktát tedy přichází nejenom z plazmy a intersticiální tekutiny, ale také z metabolismu ekrinních potních žláz. Z potu je rovněž absorbován bikarbonát za účelem udržení stálého pH plazmy. Přesný mechanismus absorpce bikarbonátu nebyl popsán, pravděpodobně je ale absorbován prostřednictvím chloridového kanálku. Výsledný pot, při excesivním pocení fyziologicky mává neutrální až mírně kyselé pH (pH kolem 6,9). Při mírném pocení stráví tekutina potu delší čas ve vývodu potního kanálku a více bikarbonátu a sodíku je absorbováno, což vyústí v kyselé pH kolem 5. Krevní plazma je oproti potu slabě zásaditá s pH 7,42. (VAN HOOVELS, a další, 2021)

Z těla se díky pocení může dostávat i etanol při intoxikaci touto látkou. Množství je ale velmi malé a nejedná se o efektivní způsob detoxifikace. Etanol v potu můžeme využít k prokázání konzumace alkoholu. Existují laické rady ohledně urychlení vyplavování zbytkového alkoholu pomocí excesivního pocení v sauně. Tyto rady nejsou ale vědecky podložené, navíc alkohol je diuretický a v kombinaci se zvýšeným pocením může snadno vést k zdraví ohrožující dehydrataci organismu. (BAKER, 2019)

Koncentrace těžkých kovů je podle mnohých studií vyšší v potu než plazmě. Z tohoto můžeme usuzovat, že díky pocení se tělo může zbavovat těchto těžko odstranitelných látek. Mechanismus, jak by se potní žlázy zbavovaly těžkých kovů, ale není znám. Koncentrace těžkých kovů v potu mohla být kontaminantem při sběru vzorků, je tedy zapotřebí dalších studií k potvrzení či vyvrácení tohoto tvrzení. (BAKER, 2019)

Vliv na obsah potu mají i některé nemoci. Pacienti s cystickou fibrózou mají nefunkční kanálek pro prostup chlorného iontu, jejich pot tedy obsahuje násobně více chloridu sodného. Větší zastoupení chloridu sodného v potu mají i pacienti s Addisonovou chorobou, kvůli nižším hladinám aldosteronu, ten přímo ovlivňuje reabsorpci sodíku v kanálku potní žlázy. Chroničtí diabetici mají snížené celotělové pocení na podkladě neuropatie autonomních nervů, to vede k horší termoregulaci a vyššímu riziku přehřátí organismu. Potetovaná kůže se rovněž méně potí a její pot obsahuje více sodíku, důvod proč tomu tak je, zatím ale nebyl plně prozkoumán. V neposlední řadě pacienti s ektodermální dysplazií nemají na některých místech, někdy celotělově, vyvinuté potní žlázy, takže se nepotí vůbec, což je dělá vysoce náchylné k termickému šoku. Antimuskarinika,

tricyklická antidepresiva a inhibitory cholinesterázy při jejich užívání taktéž snižují celotělové pocení. (CHOI, a další, 2001)

12. Přetrénování a jeho prevence ve sportu

Syndromu chronického přetrénování je v poslední době věnováno spousta pozornosti. Ukázalo se, že sportovci, kteří preferovali tréninkové postupy zaměřené na prevenci overtraining syndromu podávali na olympijských hrách roku 2008 v Pekingu prokazatelně lepší výkony. Vyhnutí se přetrénování je hlavním programem pro US Olympic Training Center a vysoká pozornost mu je věnována i v Australském Institutu Sportu a na Univerzitě Sportu v Queenslandu. Zlepšení postupů a kroků v prevenci přetrénování během netréninkové části dne, korelovalo s nárůstem aerobní kapacity, silového výkonu a překvapivě se odrazilo i na zlepšení techniky provedení výkonu. I přes prokazatelný kritický význam správných zotavovacích postupů pro maximální sportovní výkon, není podle profesora Michaela Kellmanna z Univerzity sportu v Queenslandu povědomí o těchto technikách dostatečně rozšířené. Nejnovější výzkum ale ukázal, že situace se postupně obrací k lepšímu a trenéři elitních atletů se aktivně snaží vyhledávat evidenci potvrzená fakta o vhodném způsobu zotavování po sportovním výkonu. Na poli výzkumu zotavování po výkonu je ovšem jedna nevyřešitelná překážka, představující malý vzorek elitních atletů. Tato skutečnost ztěžuje převádění získaných informací do obecně uplatnitelných fakt. (KELLMANN, 2010)

12.1. Overtraining syndrom

Je patologická reakce těla na kontinuální nekompenzované přetěžování, vedoucí k maladaptaci na fyzickou zátěž a k narušení fyziologických funkcí těla. V definici syndromu rovněž je, že tento problém se nedá vyřešit krátkodobým zanecháním fyzické aktivity v rámci dnů až týdnů. Symptomy overtraining syndromu můžeme rozdělit na psychologické a somatické. (KELLMANN, 2010)

Mezi psychologické symptomy patří: deprese, úzkosti, pokles sebevědomí a sebehodnocení, emoční nestabilita, či vyhořelost až apatie, psychogenní únava. (EMERY, a další, 2019)

Mezi somatické symptomy patří: dlouhodobá stagnace, či pokles měřitelného sportovního výkonu, tedy narušení fyzické adaptace organismu, neúměrně zvýšený, či naopak snížený apetit na podkladě narušení rovnováhy sympatiku a parasympatiku, zhoršená kvalita, či délka spánku, nárůst klidové tepové frekvence, pokles metabolicky aktivní tělesné hmoty, somatická únava, snížená funkce imunitního systému, horší hojení ran a náchylnost k úrazu, hormonální dysbalance, nepravidelný menstruační cyklus u žen, až amenorea. (EMERY, a další, 2019)

Práci v prevenci přetrénování navíc komplikuje i skutečnost, že jednotlivé symptomy se navzájem umocňují. Pokles apetitu například vede ke ztrátě hmotnosti, nekvalitní spánek zhoršuje psychický stav a snižuje schopnost adaptace organismu na zátěž. U chronického přetrénování a rozvinutého overtraining syndromu nedojde ke kompenzaci symptomů při krátkodobém vynechání tréninků v rámci týdnů, tím se liší od prostého krátkodobého přetížení organismu fyzickou aktivitou. (KELLMANN, 2010)

Profesoři Kallus a Kellmann sestavili list základních principů v prevenci přetrénování, tedy jak dosáhnou uspokojivého zotavení po výkonu. Základní myšlenky zní, že zotavení po sportovním výkonu je proces v čase závislý na době trvání a intenzitě fyzického stresu. Tento proces je uskutečněn buďto přerušením stresu, či změnou charakteru stresu. Proces je rovněž závislý na individuálních faktorech konkrétního sportovce a nelze jej oddělit od osobního života. Může být pasivní, aktivní, či proaktivní. (KELLMANN, 2010)

12.2. Základní princip progresivního přetížení na fyziologickou adaptaci těla a jeho vliv na možný rozvoj overtraining syndromu

Progresivní overload je kritický pro kontinuální nárůst výkonu, jelikož zlepšení sportovního výkonu je v základu fyziologická adaptace těla na podnět zvenčí, dává tedy logický smysl, že pokud chceme zlepšovat výkon, který jsme schopní podat, musíme i zvednout zátěž, které tělo vystavujeme, aby neustále docházelo k adaptaci na nový intenzivnější podnět. Adaptační podnět jde upravovat ve třech dimenzích, můžeme zvyšovat intenzitu tréninku, objem práce v tréninku, či frekvenci tréninku. (MCQUILLIAM, a další, 2020)

Intenzitou tréninku se rozumí rezerva sportovce, než dojde k selhání a sportovec nebude již schopný vykonávat danou sportovní činnost. Někteří trenéři používají škálu intenzity, aby určili, jak moc se sportovec přiblížil k selhání. Toto škálování není ovšem ani zdaleka objektivní natož vědecky podložené. k absolutnímu selhání svalu totiž nemůže během tréninku dojít díky fyziologickým obranným mechanismům, které zabrání, aby byl sval takto kriticky poškozen. Hranice, jak blízko se dokážeme k selhání přiblížit se ovšem ztenčuje s trénovaností jedince. Sportovec, který už několik let aktivně trénuje, dokáže dojít k hranici svalového selhání daleko blíže než netrénovaný jedinec. Nutností je i poznamenat, že tyto škály intenzity jsou zcela závislé na pocitech sportovce. Intenzita je tedy měřena podle toho, jak to konkrétní sportovec cítí. Lidský faktor je ovšem proměnlivý, sportovec může cítit jinou intenzitu, když je plný energie a ve stavu psychické pohody a úplně jinou intenzitu, když je v negativním emočním ladění, z toho vyplývá, že tyto škály nejsou účinnou cestou, jak intenzitu měřit. (MCQUILLIAM, a další, 2020)

Daleko objektivnější přístup je v podobě měření výkonu, znamená například uběhnutá vzdálenost za čas, či váha na čince zvednutá pro konkrétní počet opakování. Přesto i tento způsob měření není zcela spolehlivý, jsou zde proměnné v podobě například obuvi, povrchu, techniky běhu, vzdálenosti kroků v běhu, plnění svalu glykogenem v konkrétní den, hydratace sportovce a spousta dalších aspektů. Zaznamenáváme spolehlivě tedy výkon, nikoliv intenzitu do tohoto výkonu vloženou. Otázka zaznamenávání intenzity zůstává z větší části individuální a způsob jejího měření odlišný pro konkrétního sportovce. (MCQUILLIAM, a další, 2020)

Objem práce (často používán anglický termín "volume") znamená množství provedené svalové práce během jedné tréninkové jednotky. Pod tímto termínem si můžeme představit celkovou uběhnutou vzdálenost v metrech za jeden trénink běžce, počet opakování a sérii v jednom silovém tréninku trojbojaře, počet provedených hodů v tréninku oštěpaře. Měření práce je daleko spolehlivější než měření intenzity, měříme totiž konkrétní věc, která není jakkoliv individuálně zabarvená pocity sportovce. Samozřejmě i zde jsou aspekty, jako odlišný způsob provedení práce konkrétním sportovcem, přesto tyto údaje mají dostatečně měřitelnou hodnotu a jsou validní pro

uplatnění ve výzkumu. Zvyšováním objemu práce i zvyšujeme opakování provedení techniky daného výkonu. (MCQUILLIAM, a další, 2020)

Frekvence znamená množství tréninkových jednotek, tréninků za delší časovou jednotu. Tímto termínem se rozumí například počet tréninků za jeden týden, měsíc, nebo v ohraničeném časovém období před kompetitivním provedením výkonu: před olympiádou, utkáním, či zápasem. Pojem "více fázový trénink" znamená, že sportovec chodí trénovat například dvakrát denně, "dvoufázově", či třikrát denně "trojfázově". Frekvence je nejlépe měřitelný faktor, jedná se totiž o konkrétní číslo. Doba, jak dlouho trénink trval, se může lišit, tento aspekt ale můžeme bez problému zaznamenat a zohlednit. Nejnovější výzkumy ukázaly, že na přetrénování má z dimenzí tréninku právě největší vliv vysoká frekvence. (MCQUILLIAM, a další, 2020)

Trénink jako takový není ovšem zdaleka jediný faktor hrající roly v přetrénování sportovce. Vysoký vliv má i časté účastnění se kompetitivních událostí, kde sportovec chce podat svoje maximum, dieta sportovce, spánkový režim, zdravotní stav, genetické predispozice pro zvládnání fyzické adaptace a v neposlední řadě psychohygienu a nekompensované hromadění psychologického stresu. Roli může hrát i osobnost sportovce, roční období, mikrobiální osídlení střev, menstruační cyklus u žen a nepočitatelné množství dalších vnějších a vnitřních faktorů. (EMERY, a další, 2019)

13. Vliv minerální rovnováhy na přetrénování

Vlivem minerální a vitaminové rovnováhy se zabývali vědci z Čínského Centra pro Kontrolu Nemocí a Prevenci V čele s Xin Lim. Vědci vzali 240 nově rekrutovaných mužů, kteří dříve aktivně nesportovali a aktuálně prošli tvrdým vytrvalostním tréninkovým kurzem. Všichni zmiňovaní muži byli na běžné čínské dietě, lehce ochuzené o čerstvější potraviny. Muži byli rozděleni do jedné placebo skupiny a do skupiny dostávající multimineral v kombinaci s multivitaminem, po dobu jednoho týdne. Vědci poté počkali další týden, kdy ani jedna ze skupin nedostávala nic, aby došlo k negaci působícího pozitivního vlivu suplementů a poté oběma skupinám provedli testy z krve a moči. Zkoumanými hodnotami byly adrenální, gonádové a thyroïdní hormony spolu s parametry buněčné imunity. Muži rovněž podstoupily psychologické testy před vytrvalostním kurzem a na konci experimentu. Všichni testovaní měli na konci vytrvalostního kurzu zvýšenou thyroïdní funkci, snížený testosteron a imunologické parametry oproti předchozím výsledkům odebraným před absolvováním vytrvalostního kurzu. V psychologických testech skórovali více v parametrech hněvu a tenze. Skupina, která dostávala multimineraly spolu s multivitaminy, měla prokazatelně menší pokles v adrenálních a gonádových hormonech, rovněž více zachovalé imunologické parametry. Tito muži také méně skórovali v parametrech hněvu a tenze u psychologických testů po ukončení vytrvalostního kurzu. (LI, a další, 2013)

Studie na overtraining syndrom u elitních veslařů, pod vedením Nathana A. Lewise z Institutu Sportu Spojeného Království podrobila 18 veslařů biochemickým testům. Z těchto elitních veslařů byli 4 už diagnostikovaní na overtraining syndrom a zbylých 14 prokazovalo dlouhodobou stagnaci v zlepšování svého výkonu. Biochemické testy na imunologické parametry, vitaminy skupiny B, minerální látky a thyroïdní hormony v krvi nezaznamenaly u těchto sportovců významné odchylky. Situace byla ovšem jiná v případě glutationu červených krvinek, antioxidační kapacity krve, vitamínu E a karotenoidů. Sportovci byli navedeni k 12 denní absenci v tréninku a poté 6 týdnů trénovali v jiném mírnějším režimu upraveném tak, aby kompenzoval overtraining syndrom. Rovněž podstoupili profesionální nutriční intervenci. Po 4 měsících od intervence sportovci prokazovali znatelné zlepšení výkonu, jeden z veslařů se dokonce téhož roku stal Evropským šampionem. (LEWIS, a další, 2018)

Institut Sportu ve Varšavě zkoumal deficit minerálních látek a vitaminů u 44 studentů profesionální sportovní školy ve věku 13 až 15 let. Data o tom, co účastníci snědli za den, byla zaznamenávána za použití metody 24 hodinového recallu, po dobu 3 týdnů. Deficity a nadbytky látek ve stravě byly vypočítány na základě doporučeného adekvátního příjmu pro polskou populaci v adolescentním věku. Výsledky ukázaly, že 100 % testovaných nemělo dostatek vitamínu D ve stravě, 69 % testovaných nemělo dostatek draslíku a 53 % postrádalo dostatek folátu. Zhruba ½ studentů neměla dostatečný přísun vápníku. Naopak 99,5 % studentů překročilo doporučený příjem sodíku. Studie došla ke konkluzi, že u aktivních mladých sportovců je zapotřebí nutriční intervence v prevenci rozvoje potenciálních zdravotních komplikací. Požadovaná nutriční intervence rovněž povede k možnému zlepšení výkonu těchto mladých sportovců. (SZCZEPAŃSKA, a další, 2016)

14. Využití minerálních vod ve sportu

Potenciálním využitím minerálních vod ve sportu, se zabývali vědci publikující v *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Předpokladem bylo, že minerální voda bude prokazatelně rychleji hydratovat, než voda "kohoutková". Vědci v studii srovnávají 2 druhy minerálních vod a sacharidový energetický nápoj. Účastníky pro experiment vybrali ve věku 20 až 25 let, nekuřáky, aktivní sportovce s dobrou aerobní kapacitou. Účastníci nevykazovali žádné závažné zdravotní problémy, neužívali žádné suplementy, ani stimulanty. Účastníci byli sportovně zainteresovaní v oblasti cyklistiky, hokeje, kopané, a triatlonu. Jednalo se o 8 žen a 9 mužů. Před provedením experimentu měli účastníci 24 hodin omezený příjem soli, zákaz cvičení a konzumace alkoholu, který je diuretický a mohl by účastníky dehydratovat a narušit tak průběh experimentu. Vědci stanovili dehydratační protokol, který participanti třikrát provedli. Dehydratační protokol byl separován 48 hodinami a pokaždé účastníky hydratovali jinou tekutinou. Dehydratační protokol byl proveden na cyklo trenažeru v teplotě 30 °C, při udržení 60 % maximální srdeční frekvence v 15 minutových intervalech, dokud nedošlo ke ztrátě 3 % tělesné hmotnosti. Vědci vycházeli z předpokladu, že při ztrátě 2 % tělesné hmotnosti dojde k poklesu výkonosti. Účastníkům následně odebrali vzorek slin, ze kterého vypočítali osmolaritu. Poté účastníci třikrát provedli extenze levého kolenního kloubu na dynamometru, z čehož vědci naměřili sílu levého kvadricepsu. Následoval hydratační protokol, kdy účastníci byli vyzváni k postupnému doplnění ztracené hmotnosti pomocí vybrané tekutiny. Po hodině, kdy dvakrát podstoupili odběr vzorku slin, došlo k znovu provedení extenze levého kolenního kloubu na dynamometru a závěrečnému odebrání vzorku slin. Nejlépe účastníky hydratovala "Deep Sea" minerální voda a vědci zaznamenali rovněž nejmenší pokles v naměřené síle po hydrataci touto vodou. Výzkumníci tento efekt přiřazují k zvýšenému obsahu hořčiku a vápníku v této vodě, ovšem pro jednoznačnější výsledek by bylo zapotřebí studii opakovat s větším vzorkem testovaných. (HARRIS, a další, 2019)

Jelikož zásadním aspektem při vzniku křečí je dehydratace a deficit elektrolytů vzniklý onou dehydratací a svalovou prací, rozhodli se Wing Yin Lau, Haruyasu Kato a Kazunori Nosaka provést na toto téma studii, kterou následně publikovali v *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Srovnávali efekt minerální vody a farmaceuticky připraveného roztoku na výskyt křečí u testovaných. Vzali menší vzorek 10 mužů, kteří se věnují sportovní aktivitě alespoň 300 minut týdně. Testování prováděli běh z kopce po dobu 40 až 60 minut v teplotě 35 až 36 °C, dokud nedošlo k redukci 2 % jejich tělesné hmotnosti. Poté doplnili část tekutin minerální vodou na základě času prováděné aktivity a jejich poměru výšky a hmotnosti. Následně byli usazeni na postel a vyzváni k úplné svalové relaxaci. Byla jim připevněna elektroda na lýtkový sval ve dvou přesně značených místech a frekvence potřebná k vyvolání křečí, tedy pozorovatelného stahu svalu a pociťované bolesti, byla zaznamenána. Účastníci rovněž podstoupili odběr krve. Zkoumané parametry představovaly: sodík, draslík, hořčík, chloridy, hematokrit, hemoglobin a celková osmolarita séra. Experiment vědci opakovali znovu za týden, ale místo minerální vody doplnili tekutiny prostřednictvím připraveného farmaceutického roztoku, který měl odpovídat obecně stanoveným procentuálním ztrátám elektrolytů z potu. Muži ve dny experimentu měli přesně stanovený pitný režim a jídelníček, tento aspekt ale nebyl, jakkoliv monitorován a ponechán v režii účastníků. Farmaceuticky připravený roztok, dle předpokladu zachoval osmolaritu séra a elektrolyty lépe než

minerální voda. Hemoglobin a hematokrit zůstal v obou případech nezměněn. Minerální voda ale zachovala elektrolyty lépe než neminerální povrchová voda, při srovnání s podobně provedeným experimentem, který tito vědci provedli v minulosti. Farmaceuticky připravený roztok, taktéž lépe snižoval iritabilitu svalů na vyvolání křečí. (LAU, a další, 2021)

Studie provedená na Institutu Sportu v Taipei zkoumala, zda konzumace minerální vody z hlubinného podmořského zdroje po provedeném únavovém protokolu, navrátí maximální výkonost v běhu, lépe než voda povrchová. Skupině 9 profesionálních hráčů kopané bylo změřeno VO₂max. Poté hráči třikrát po třech týdnech podstoupili stanovený únavový protokol v podobě vytrvalostního běhu trvajícího 60 minut v teplotě 20 °C. Následně hráče náhodně hydratovali 1,5 až 2 litry placeba s chutí minerální vody, hlubinou minerální vodou a povrchovou vodou. Všechny tři vzorky výzkumníci obohatili, aby obsahovaly 6% sacharózy. Po 2 hodinách byla účastníkům odebrána krev a podstoupili měření na trenažeru po dobu 20 minut. Vzorky krve nevykázali rozdíl v hladině glukózy nebo laktátu, ať už hráče hydratovali kteroukoli tekutinou. Hráči, kteří byli hydratováni hlubinou minerální vodou, se po dobu 20 minut na trenažeru ale déle pohybovali v blízkosti svého VO₂max, než placebo skupina a skupina hydratovaná povrchovou vodou. (HIGGINS, a další, 2019)

15. Praktická část práce

15.1. Úvod

Praktickou část mojí práce tvoří výsledky z dotazníkového šetření vedeného mnou s pomocí paní doktorky Slámové. Dále pak následná diskuse nad těmito odpověďmi. Dotazník jsem zkonstruoval sám, aby mi poskytl přesně vyžadované informace. K zpracování praktické části jsem nečerpal prostředky z žádných fondů ani grantů, distribuce dotazníku byla vedena čistě za akademickými účely. Výsledky dotazníku nebudou využívat ke komerčním účelům, ani nebudou distribuovány komerčním subjektům. K sestavení dotazníku, stejně tak i podstatné části práce jsem čerpal ze stránek distributorů balených minerálních vod. Tyto zdroje sice nejsou vědecké, ale distributor je podle nařízení Evropského parlamentu a Rady EU č. 1169/2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům, a zákona České republiky č. 110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích nucen uvádět pravdivé údaje na etiketách. Dotazník neobsahoval citlivé informace dotýkající se GDPR (General Data Protection Regulation) po dotazovaných nebylo požadováno jméno, kontaktní údaje ani bydliště, veškeré odpovědi jsou anonymní. Šetření nebylo provedeno pod jakýmkoliv psychickým ani fyzickým nátlakem. Respondentům nebyla nabídnuta žádná finanční, či jiná odměna za poskytnutí odpovědí. Výsledky práce budou k dispozici v repositáři Karlovi Univerzity.

15.2. Metodika

Plně anonymní dotazník byl rozeslán do dvou cílových skupin. První skupinu tvořil český triatlonový tým a s distribucí mi pomohla vedoucí této práce paní doktorka Slámová, díky níž se dotazník dostal k cílovým osobám. Druhou skupinu tvořili studenti Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovi (dále již pouze FTVS studenti), k těmto jedincům se dotazník dostal prostřednictvím sociální sítě Facebook a byl umístěn do uzavřené studijní skupiny. Vyplnitelné odpovědi by tedy měly pocházet od aktivních studentů, možnost že se k dotazníku mohl dostat i někdo mimo cílovou skupinu a vyplnit jej nemůžu zcela vyvrátit a беру ji jako jedno z omezení šetření. Dotazník byl vyplněn celkem 112 osobami, obsahoval celkem 14 otázek a 4 podotázky. První 3 otázky byly stanoveny obecně ohledně antropometrických údajů dotazovaných, následovalo 7 otázek a 4 podotázky ohledně pitného režimu, konzumace minerálních vod a suplementace iontů. Poslední 4 otázky se týkaly zbožiznalství a orientace v etiketách balených minerálních vod. Dotazník je v sekci příloh. Vzhledem k anonymní povaze dotazníku byly obě skupiny sloučeny do jedné a ve výsledcích nejsou od sebe, jakkoliv odlišeny. Tento krok je zcela v souladu s myšlenkou práce, cílem dotazníku mají být aktivní sportovci, což obě skupiny rovnoměrně splňují. Šetření probíhalo od 1. 12. 2023 do 15. 2. 2024, v omezeném časovém úseku zhruba 2 a půl kalendářního měsíce.

15.3. Cíl praktické části práce

Primárním cílem dotazníku je zjistit preference přírodních minerálních vod u sportovců a proč jsou takto nastaveny, co vede aktivní sportovce při sestavování svého pitného režimu, zda preferují chuť, cenu, či možný nárůst výkonosti, případně potencionální zdravotní benefity spojené s konzumací minerálních vod. Dotazy jsou směřovány k minerálním vodám, ale počítají i s oblibou dalších nápojů mezi sportovci a suplementací iontů v klasické tabletové formě. Sekundárním cílem

dotazníkového šetření je prověřit schopnost orientace sportovců v etiketách přírodních minerálních vod. Dále poskytnout informace o množství a typu tekutin, které sportovci obecně konzumují.

15.4. Předpoklady dotazníkového šetření

Pro dotazníkové šetření jsem stanovil dva základní předpoklady, které bych chtěl potvrdit, či vyvrátit.

1. "Sportovci mají základní znalosti, jak udržovat homeostázu organismu při sportu a preferují balené minerální vody s vhodným obsahem vhodných iontů"
2. "Budou preferovány vody s vysokým obsahem sodíku a hořčíku, tedy přírodní minerální vody Magnesia a Poděbradka."

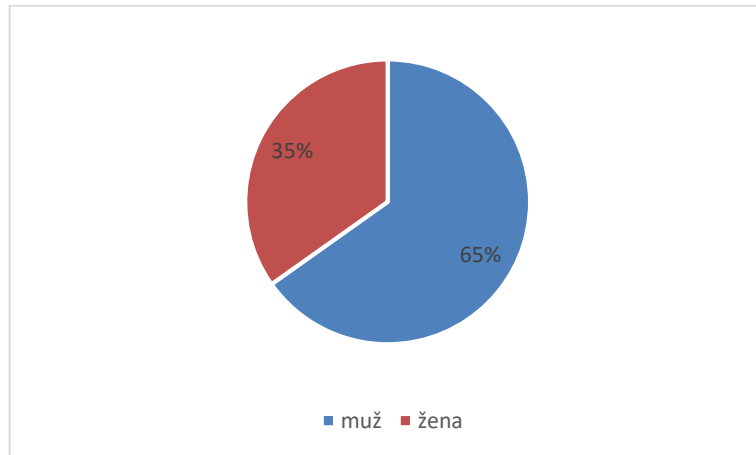
15.5. Omezení dotazníkového šetření

Šetření má značná omezení svázaná s formou distribuce online. Jak již bylo zmíněno, i přesto že jsem dotazník vložil do uzavřené studijní skupiny, nelze vyloučit, že se k němu dostal i nesportovec, tedy někdo mimo dotazovanou cílovou skupinu aktivních sportovců. Dalším omezením je samozřejmě plná anonymita dotazovaných. Obecná vědecky podložená doporučení při sportu jsou nastavena pro zdravou osobu, neberou v potaz individuální odlišnost iontové potřeby u konkrétního jedince vykonávajícího konkrétní sport. Taktéž nepočítají s pozměněnou potřebou iontů, pokud je sportovec osoba trpící nemocí jako například cystický fibróza, osteoporóza, či jiné onemocnění se spojitostí na metabolismus minerálních látek. Pracujeme tedy s unifikovanými výsledky anonymních osob s předpokladem plného zdraví. V neposlední řadě počet dotazovaných osob, které dotazník vyplnily je 112. Vycházíme z menšího vzorku a nemůžeme přijít s tvrzením, které bychom aplikovali na širokou populaci. Dotazník rovněž spoléhá na pravdomlupnost dotazovaných. Dotazník nebylo možno vyplnit jen z části, při částečném vyplnění se dotazník automaticky neodeslal. Žádný z respondentů neuvedl očividně falešné údaje v otevřených otázkách, jako nesmyslný věk či váhu. Bylo tedy možno použít všechny získané výsledky dotazníkového šetření.

15.6. Výsledky dotazníku

Pohlaví dotazovaných (Graf 1.)

Z 112 respondentů bylo 39 osob ženského pohlaví a 73 osob mužského pohlaví.

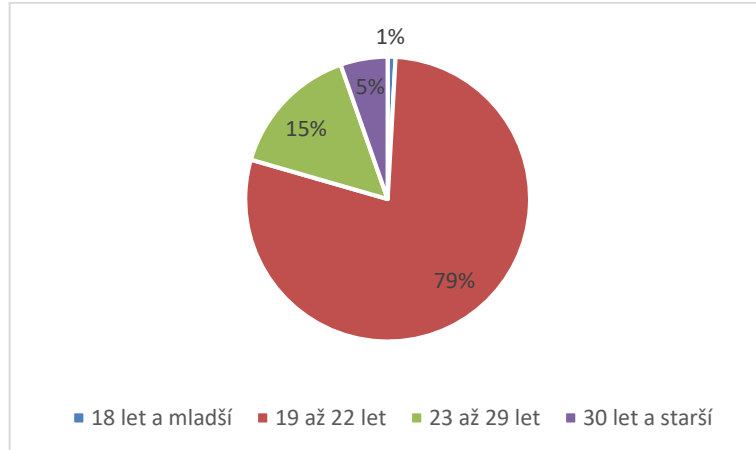


Graf 1. Pohlaví dotazovaných (n=112)

Věk dotazovaných (Graf 2.)

Věk dotazovaných jsem rozdělil do 4 věkových pásem.

Z 112 respondentů se většina, tedy 88 dotazovaných osob, pohybovala ve věkovém pásmu 19 až 22 let. Jeden dotazovaný uvedl, že je nezletilý, 6 dotazovaných je starších 30 let.



Graf 2. Věk dotazovaných (n=112)

Hmotnost dotazovaných (Grafy 3. a 4.)

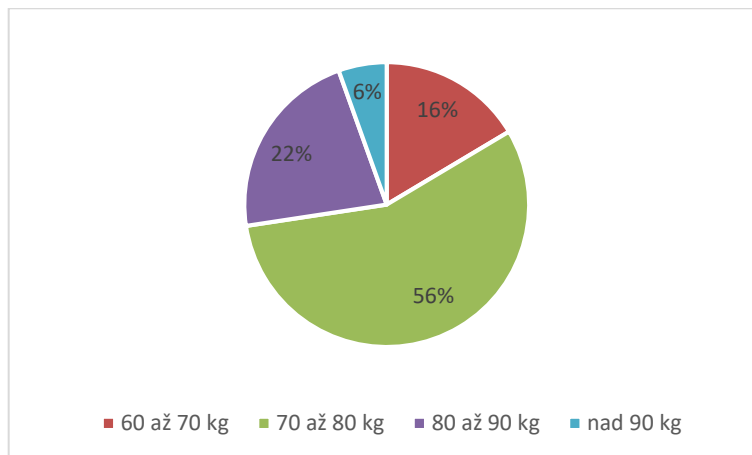
Hmotnost dotazovaných byla z důvodu lepšího grafického zpracování zaokrouhlena na celá čísla vždy směrem dolů. Následně jsem vytvořil 5 váhových skupin, do kterých jsem respondenty rozdělil.

V dotazníku jsem se sportovců ptal pouze na hmotnost, jelikož ta hraje hlavní roli při zohledňování vyžadovaného množství tekutin. Údaje o výšce by mohly být zajímavé v rámci antropometrie sportovců, která by pak šla srovnávat s běžnou populací. Takovéto téma ale není náplní této práce a otázka by byla přebytečná, popřípadě by mohla některé respondenty zbytečně zatěžovat manuálním zadáváním dalšího čísla.

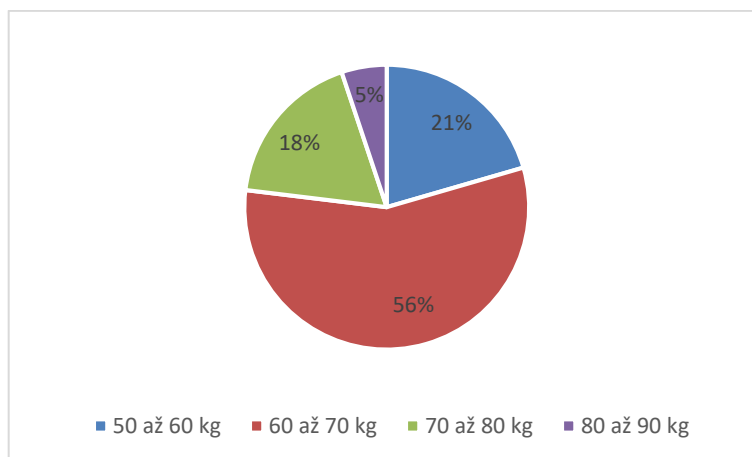
Váhové spektrum dotazovaných je rozsáhlé, ale můžeme říci, že většina respondentů se pohybovala ve váhových pásmech 60 až 70 kilogramů a 70 až 80 kilogramů.

Nadpoloviční většina mužů se pohybovala ve vyšším váhovém pásmu 70 až 80 kilogramů.

Ženy se typicky nacházely v nižším váhovém pásmu 60 až 70 kilogramů.



Graf 3. Hmotnost dotazovaných mužů (n=73)



Graf 4. Hmotnost dotazovaných žen (n=39)

Množství tekutin, které dotazovaní vypijí v den se sportovní aktivitou (Grafy 5. a 6.)

Cílem této otázky bylo odhadnout, zda je pitný režim sportovců dostatečný. Obecná doporučení kolem příjmu tekutin pro nesportující 70 kilogramovou fyziologickou osobu v plném zdraví odkazují na 1,5 až 2 litry za den. Vzhledem k odlišné váze dotazovaných se samozřejmě nedá zcela řídit touto formulí, navíc jsem se ptal konkrétně na den se sportovní aktivitou, kdy je zajisté nutné svůj příjem tekutin navýšit oproti běžnému dni v klimaticky optimálních podmínkách. Obrovský dopad na spotřebu tekutin má zmiňované okolní prostředí. V tropické letní dny, kdy teploty přesahují 40 °C, je někdy nutné vypít i dvojnásobek doporučeného množství. Nesmíme také opomenout, že každý sport má jiná specifika, co se do příjmu tekutin týče.

Přesto že odlišné sporty mají jiný nárok na příjem tekutin, Kleiner z Americké Akademie Nutrice a Dietetik ve své práci přišel s návrhem na možný doporučený příjem tekutin před, po a během sportu. (KLEINER, 1999)

V rozmezí 2 hodin před sportovním výkonem doporučuje příjem 400 až 600 mililitrů tekutin v podobě slabě mineralizované vody spolu s příjmem dobře vstřebatelných bílkovin a polysacharidů z běžné stravy.

Během sportovní aktivity udává široké rozmezí 150 až 350 mililitrů tekutin každých 15 až 20 minut. Rovněž udává, že je vhodné konzumovat 30 až 60 gramů rychle vstřebatelných sacharidů v závislosti na intenzitě zátěže.

Po sportovním výkonu je zapotřebí doplnit 450 až 650 mililitrů tekutin na polovinu kilogramu ztraceného z celkové váhy pocením a zpracováním glykogenu. Nesmíme totiž opomenout, že 1 gram glykogenu na sebe váže zhruba 2,8 mililitrů vody. V jídle konzumovaném po sportovním výkonu by měl být vysoký obsah hořčíku, draslíku a bílkovin. Sacharidy doporučuje doplnit dle intenzity a doby trvání zátěže.

Tato doporučení jsou nastavena velmi obecně a udávají značný rozsah pro tekutiny bez ohledu na specifický sport. Při zpracování dat z dotazníkového šetření budu vycházet z nejnovějších poznatků pro nastavení pitného režimu uvedených v Americkém Magazínu Fyziologie, které zpracovala Vroomen-Durningová. Ta uvádí, že u zdravého jedince s dostatečnou ledvinovou funkcí je za fyziologických podmínek nadbytečný přísun vody vyloučen z těla ven bez negativního vlivu na zdraví jedince. (VROOMEN-DURNING, 2023)

Dále z novějšího doporučení American College of Sports Medicine, které uvádí, že sportovec by měl vypít 5 až 7 mililitrů tekutin na kilogram své tělesné váhy před sportovním výkonem, aby pokryl následné ztráty za 60 až 90 minut sportu. (ACSM, 2007)

Sportovec vážící 60 kilogramů by měl vypít 1,5 až 2 litry během dne a 300 až 420 mililitrů před sportem, dohromady tedy 1800 až 2420 mililitrů tekutin za den.

Sportovec vážící 70 kilogramů by měl vypít 1,5 až 2 litry během dne a 350 až 490 mililitrů před sportem, dohromady tedy 1850 až 2490 mililitrů tekutin za den.

Sportovec vážící 80 kilogramů překračuje svou váhou obecné doporučení pro fyziologickou 70 kilogramovou osobu a jeho pitný režim by měl dosahovat ke 2 litrům během dne a 400 až 560 mililitrů před sportem, dohromady tedy 2400 až 2560 mililitrů tekutin za den.

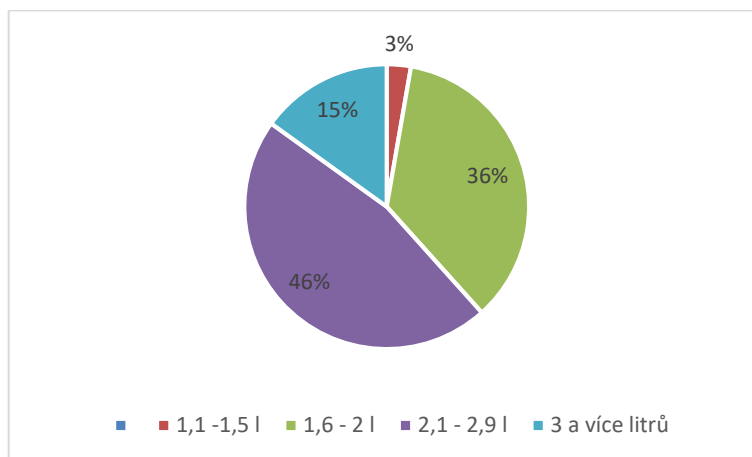
Sportovci těžší než 80 kilogramů překračují znatelně hmotnost pro kterou je obecné doporučení stanoveno a jejich pitný režim přes den by měl být individuální a překračovat 2 litry během dne. Dále k tomuto číslu musíme přičíst i doporučenou konzumaci tekutin před sportem dle ACSM, ve výsledku se dostaneme na příjem tekutin vyšší než 2500 mililitrů na den.

Dotazovaní měli na výběr z 5 kategorií. Do kategorie, kdy sportovec v den se sportovní aktivitou vypije do 1 litru se nikdo nezařadil.

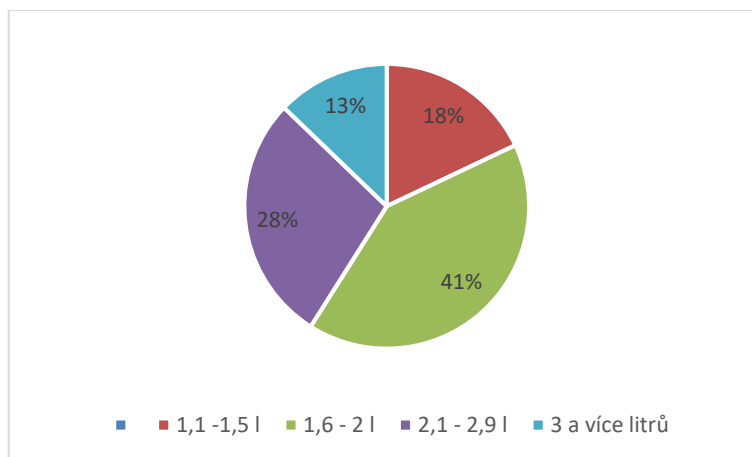
Téměř všichni dotazovaní muži vypijí nad 1,6 litrů tekutin v den se sportovní aktivitou, tento výsledek je v souladu s výše uvedenými doporučeními. Většina dotazovaných mužů se pohybuje v rozmezí 2,1 až 2,9 litrů tekutin.

U dotazovaných žen jsou výsledky více různorodé. Rozmezí 1,1 až 1,5 litrů tekutin uvedlo 7 respondentek, což zhruba odpovídá respondentkám pohybujícím se v nízkém váhovém pásmu 50 až 60 kilogramů. Většina žen měla váhu v pásmu 60 až 70 kilogramů. Pitný režim zhruba větší třetiny žen vyšel v rozmezí 1,6 až 2 litry, menší třetina pak vypije 2,1 až 2,9 litrů. Výsledky opět zhruba odpovídají doporučením.

Ve velmi zobecněném předpokladu, kdy nezohledňujeme individualitu jedince, ani jeho konkrétní sport můžeme říci, že pitný režim sportovců v dotazované skupině se zdá být dostatečný vzhledem k výše uvedeným doporučením.



Graf 5. Pitný režim dotazovaných mužů (n=73)

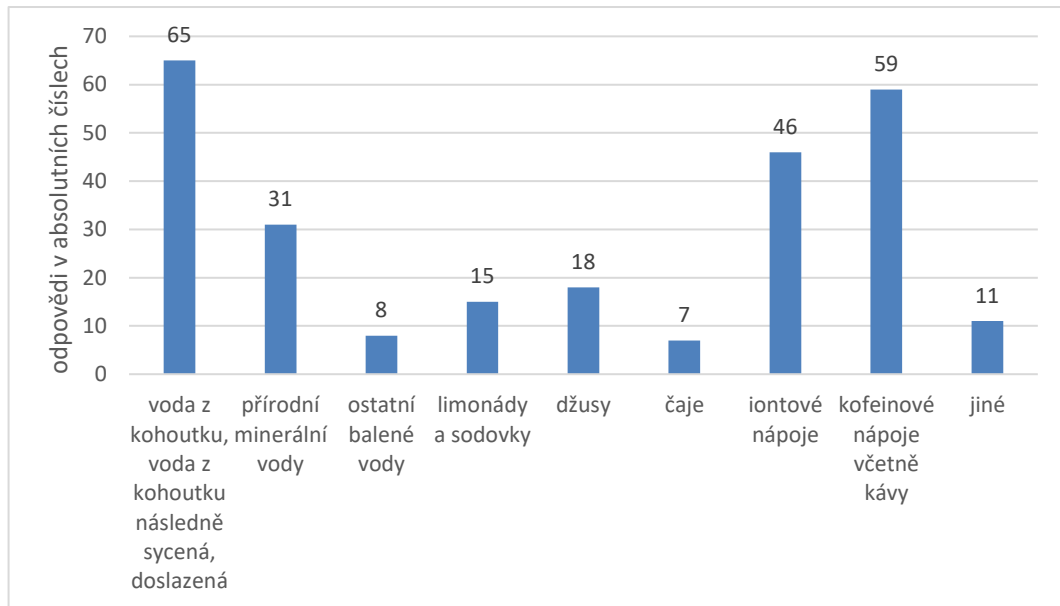


Graf 6. Pitný režim dotazovaných žen (n=39)

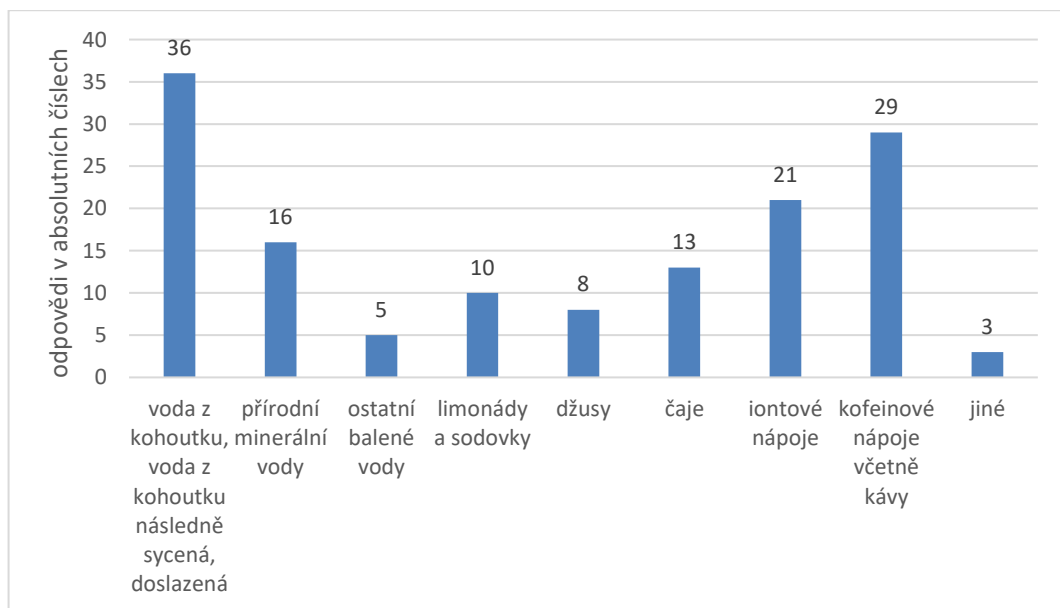
Tekutiny, které dotazovaní pijí během dne (Grafy 7. a 8.)

Tato otázka měla za účel zjistit preferované tekutiny sportovců pro popíjení přes den. Bylo možné zadat více odpovědí. 101 z 112 respondentů pije přes den mimo jiné tekutiny i kohoutkovou vodu. Velkou oblibu mají také káva a kofeinové nápoje, které konzumuje nadpoloviční většina dotazovaných u obou skupin. Z dotazníku vyplývá, že značná část sportovců konzumuje iontové nápoje, které vyšly na třetím místě. Přírodní minerální vody skončily v oblibě konzumace na čtvrtém místě. Ze všech 112 dotázaných konzumuje přírodní minerální vody během dne 47 osob. Přírodní minerální vodu během dne tedy konzumuje zhruba větší 1/3 z celkových dotazovaných.

Rozdíly v preferencích tekutin popíjených přes den podle pohlaví byly minimální. Jediný znatelný rozdíl byla větší preference džusů u mužů, a naopak menší preference čajů. Mým předpokladem je, že sportující muži mají větší spotřebu kalorií vzhledem k vyššímu zastoupení kosterního svalstva na celkovém složení těla a tím i zvýšený bazální metabolismu. Někteří z nich pravděpodobně pokrývají zvýšenou kalorickou potřebu tímto způsobem. Dotazník umožňoval mnohočetné odpovědi.



Graf 7. Preference tekutin během dne dotazovaných mužů - více možných odpovědí (n=73)



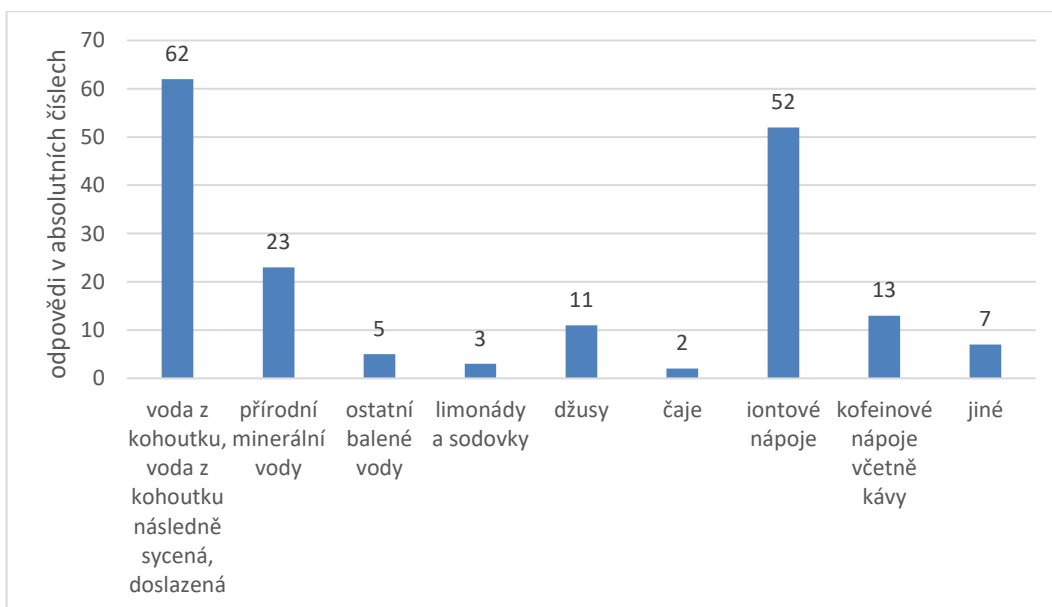
Graf 8. Preference tekutin během dne dotazovaných žen - více možných odpovědí (n=39)

Tekutiny, které dotazovaní pijí během sportovního výkonu (Grafy 9. a 10.)

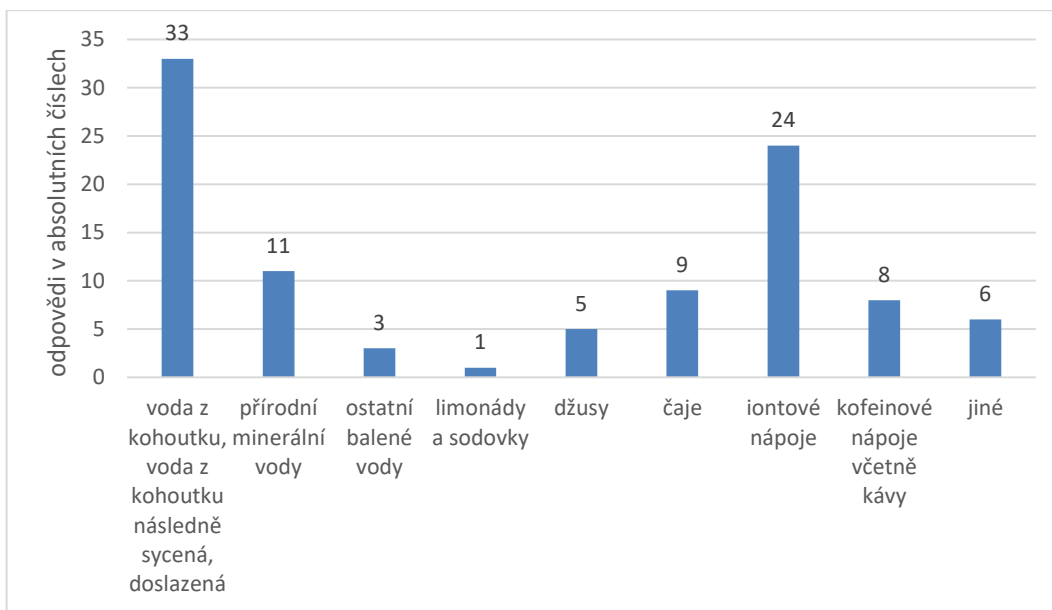
Tato otázka měla za účel zjistit preferované tekutiny sportovců pro popíjení při sportovní aktivitě. Bylo možné zadat více odpovědí. Téměř všichni dotazovaní někdy pijí vodu z kohoutku během sportu. Na druhém místě skončily v oblíbenosti iontové nápoje, pro obě skupiny bez ohledu na pohlaví dotazovaných. Třetí místo obsadily přírodní minerální vody, rovněž pro obě pohlaví. Přírodní minerální vody při sportu konzumuje 34 z 112 celkových dotázaných, což zhruba odpovídá ¼ všech respondentů. Na dalších místech se umístily džusy a kofeinové nápoje. Vyšší preference džusů u mužů byla zachována i při konání sportu. Sacharidové nápoje obecně bývají často oblíbené mezi vysoce vytrvalostními sportovci a silovými trojbojaři. Obliba těchto nápojů ale není v dotazované skupině natolik vysoká, předpokládám tedy, že tyto dvě skupiny sportovců nebyly příliš zastoupeny v množině dotazovaných.

Závěrem k těmto obecným otázkám na pitný režim je nutné poznamenat absenci možnosti výběru alkoholických nápojů v dotazníku jako součásti svého každodenního pitného režimu. Předpokládám, že nikoho rovněž nenapadlo zahrnout alkoholické nápoje do kolonky "jiné". Taktéž předpokládám, že zde bychom viděli větší rozdíly s ohledem na pohlaví a druh konzumovaného alkoholického nápoje, jak uvádí Zpráva o alkoholu v České republice 2023. (NMS, 2024)

Tento dotazník ale pracuje s aktivními sportovci a s pravidelnou konzumací alkoholu nepočítá. Dotazník umožňoval mnohočetné odpovědi.



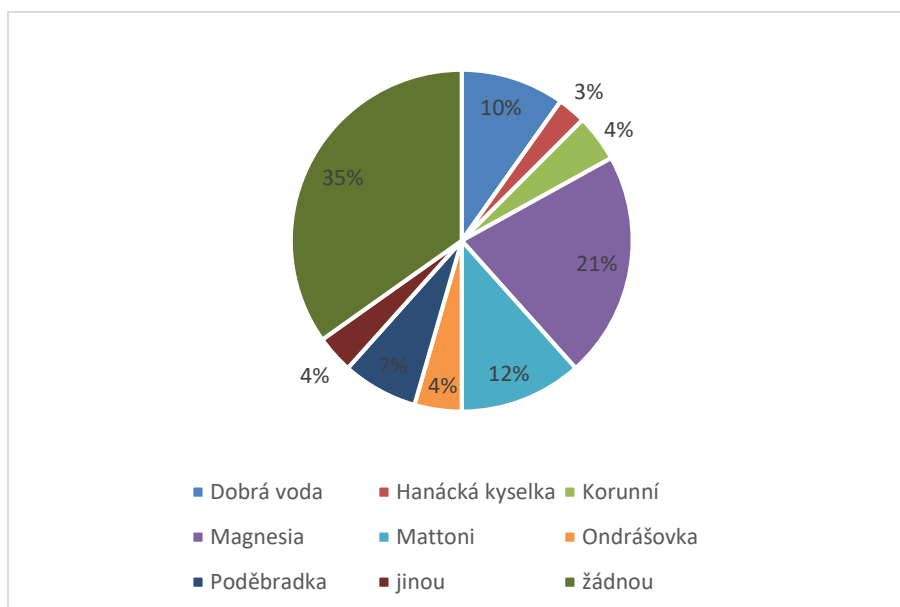
Graf 9. Preference tekutin během sportu dotazovaných mužů - možnost více odpovědí (n=73)



Graf 10. Preference tekutin během sportu dotazovaných žen - možnost více odpovědí (n=39)

Preference dotazovaných k jedné z uvedených přírodních minerálních vod pro konzumaci během dne (Graf 11.)

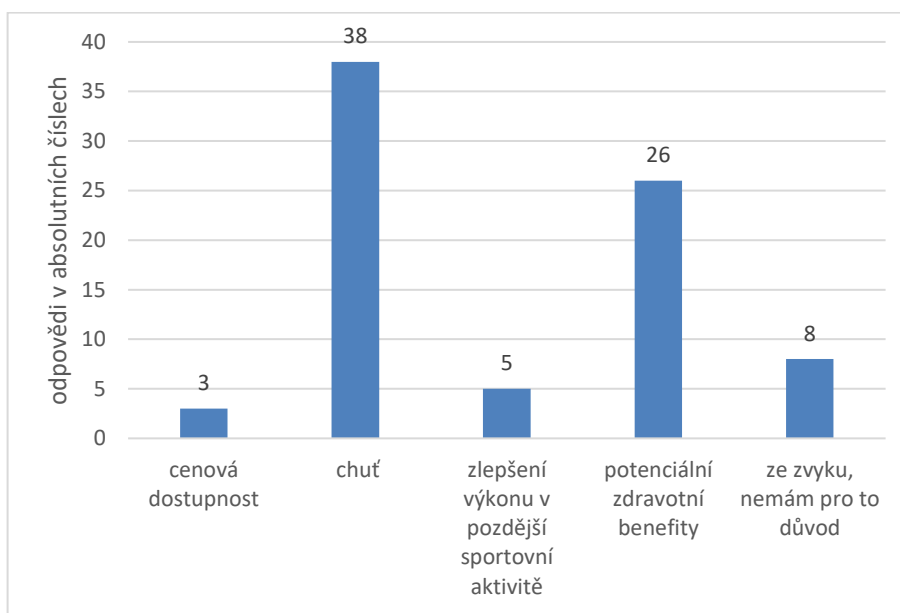
Cílem bylo zjistit preferovanou přírodní minerální vodu u sportovců pro popíjení během dne. Rozdíly v preferencích pro obě pohlaví byly zanedbatelné. V otázce preferencí odpovídalo víc respondentů, než kolik jich uvedlo pravidelnou konzumaci přírodní minerální vody v pitném režimu. Jako nejoblíbenější vyšla Magnesia s 24 preferencemi, následovala Mattoni s 13 preferencemi a poté Dobrá voda s 11 preferencemi.



Graf 11. Oblíbená přírodní minerální voda respondentů (n=112)

Důvod pro preference přírodních minerálních vod (Graf 12.)

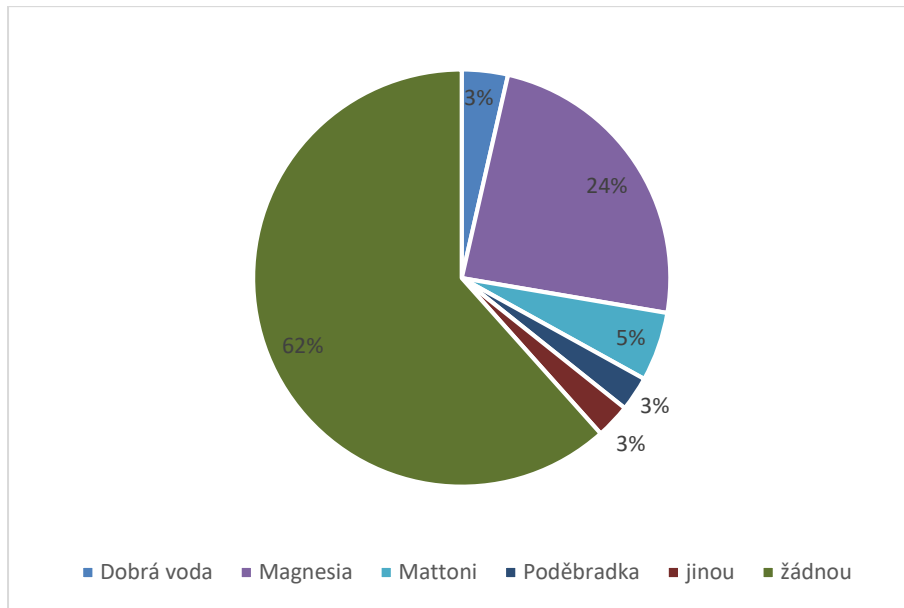
Respondenti byli vyzváni, aby odpovídali jen pokud vybrali svoji preferovanou přírodní minerální vodu, bylo možno zadat více odpovědí. Rozhodujícím aspektem pro konzumaci přírodních minerálních vod byla chuť, kterou respondenti uváděli nejčastěji s 38 uvedenými. Dalším uváděným důvodem byly potenciální zdravotní benefity s 26 odpověďmi. Z těchto výsledků můžeme vyvodit, že v dotazované skupině studentů FTVS a české triatlonové reprezentaci existuje povědomí o benefitech vod z podzemního zdroje, které povrchová voda postrádá.



Graf 12. Důvod pro preference přírodních minerálních vod - možnost více odpovědí; odpovídali pouze respondenti, kteří měli preference ve volbě přírodní minerální vody (n=73)

Preference dotazovaných k jedné z uvedených přírodních minerálních vod pro konzumaci během sportovním výkonu (Graf 13.)

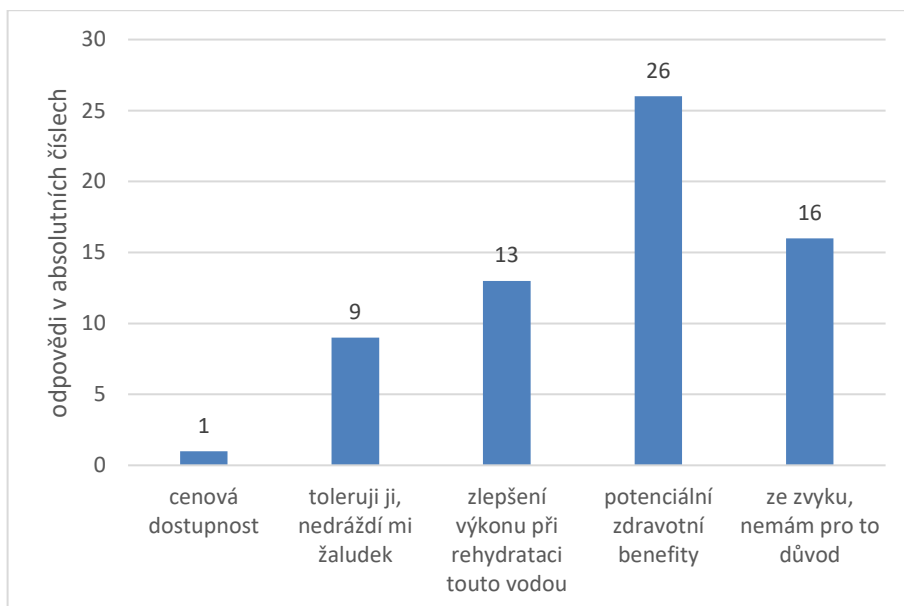
Cílem bylo zjistit preferovanou přírodní minerální vodu u sportovců pro konzumaci během sportu. Z celkových dotazovaných 69 uvedlo, že během sportu žádnou přírodní minerální vodu nepijí. U referentů, kteří pijí přírodní minerální vodu při sportu byla značně preferována Magnesie s 27 preferencemi, což je dokonce více preferencí, než tomu bylo u otázky č. 7. Zbylé preference připadly přírodním minerálním vodám Mattoni, Poděbradka a Dobrá voda.



Graf 13. Oblíbená přírodní minerální voda respondentů při sportu (n=112)

Důvod pro preference přírodních minerálních vod při sportu (Graf 14.)

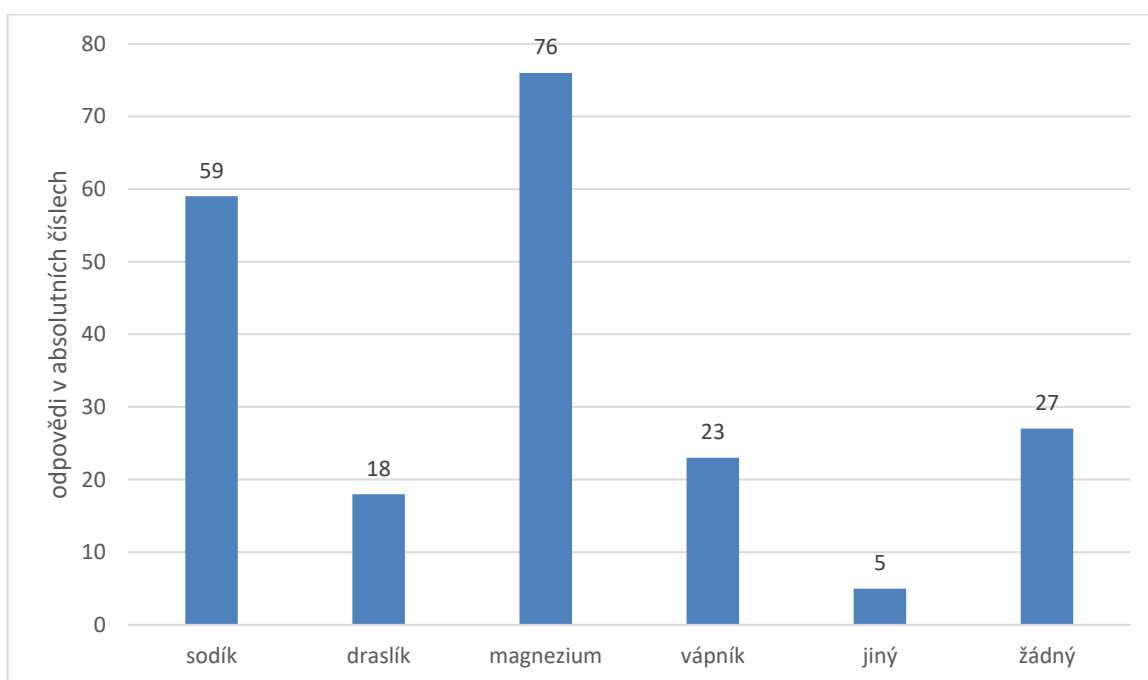
Respondenti byli vyzváni, aby odpovídali jen pokud vybrali svoji preferovanou přírodní minerální vodu, kterou konzumují během sportu. Bylo možno zadat více odpovědí. Překvapivě během sportovního výkonu většina respondentů uvedla jako hlavní důvod konzumace potenciální zdravotní benefity s 26 preferencemi. Moje teorie je, že respondenti jsou obeznámeni s vlivem iontové rovnováhy jako jednoho z aspektů pro výskyt svalových křečí. Druhým nejčastěji uváděným důvodem byl "zvyk". Možnost že minerální voda může podpořit sportovní výkon překvapivě skončila v důvodech sportovců až na třetím místě.



Graf 14. Důvod pro preference přírodních minerálních vod při sportu - možnost více odpovědí; odpovídali pouze respondenti, kteří měli preference ve volbě přírodní minerální vody při sportu (n=43)

Ionty, které se snaží dotazovaní aktivně doplňovat při sportovním výkonu (Graf 15.)

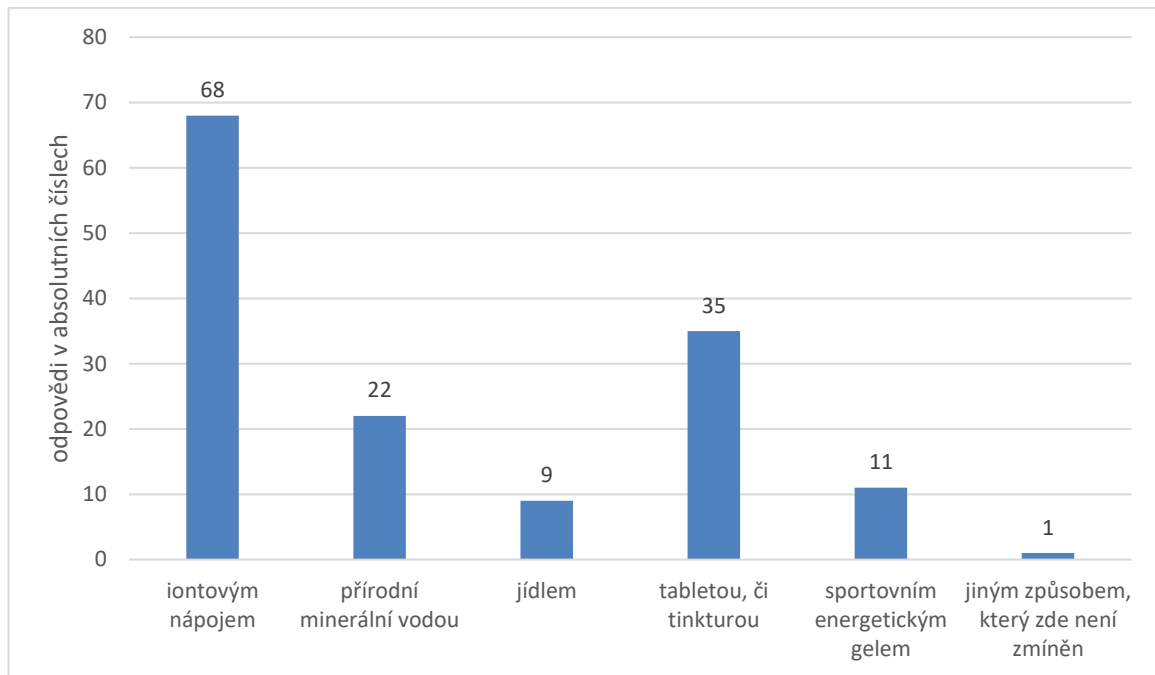
V položce dotazníku týkající se minerálních látek jsem zjišťoval aktivní snahu sportovců o podpoření svého sportovního výkonu suplementací konkrétních iontů. Bylo možno zadat více odpovědí. Odpovědi respondentů ukazují na přibližně podobné preference pro hořčík s 76 a sodíku s 59 uvedenými. Tento fakt zhruba odpovídá obecnému vědeckému konsenzu, který rovněž uvádí sodík a hořčík za dva hlavní prvky pro příjem suplementaci k podpoření fyzického výkonu. Třetí v pořadí skončil vápník. Ten je potom ztrácen jen ve velmi malém množství, ale je nezbytný pro konání svalové práce. Navíc příjem vápníku umocní vstřebávání hořčíku. Draslík, který skončil preferencí na čtvrtém místě není znatelně ztrácen při fyzické aktivitě, ale obecně je nedostatkovým iontem při běžné dietě. Dle předpokladu nikdo z dotázaných aktivně nedoplňuje stopový prvek jako fluor během sportovní aktivity. Rozdíly v preferencích se značně nelišily s ohledem na pohlaví dotazovaných. Dotazník umožňoval mnohočetné odpovědi.



Graf 15. Aktivní suplementace iontů během sportu - možnost více odpovědí (n=112)

Způsob doplňování iontů během sportu (Graf 16.)

V této podotázce jsem se zaměřil na způsob, který sportovci volí k doplnění iontu během fyzického výkonu. Výsledkem bylo, že valná většina preferuje iontový nápoj, či tabletovou formu. Opět respondenti měli povoleno více možných odpovědí, je tedy možné, že většina z nich kombinuje obě z forem. Přírodní minerální vody skončili až třetí následované sportovními gely a klasickým jídlem. Dotazník umožňoval mnohočetné odpovědi.

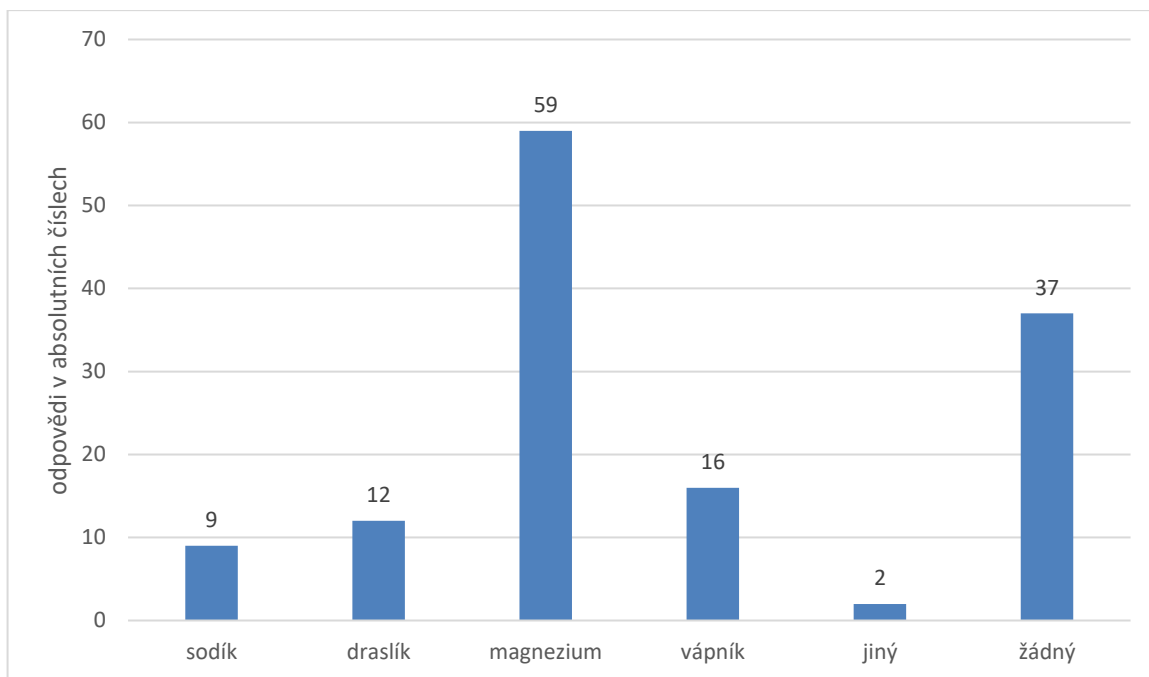


Graf 16. Způsob doplňování iontů během sportu - více možných odpovědí; odpovídali pouze respondenti, kteří aktivně doplňovali iont/y při sportu (n=85)

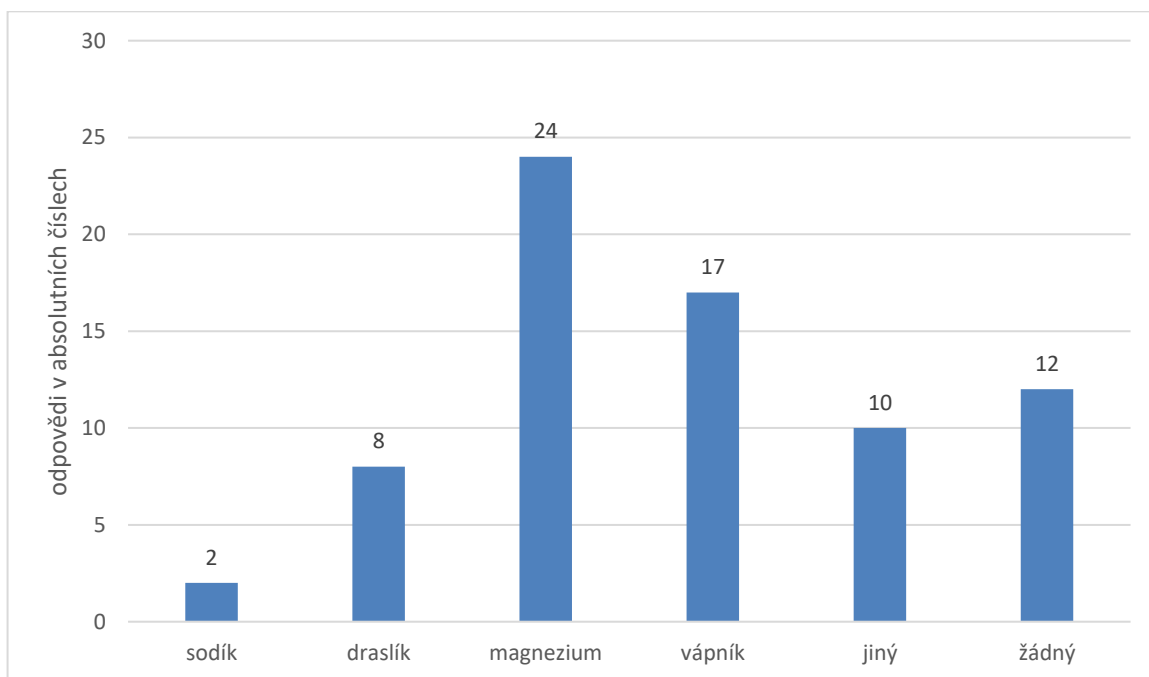
Ionty, které se snaží dotazovaní aktivně doplňovat během dne (Grafy 17. a 18.)

Výsledky ukazují, že se odpovědi téměř neliší od otázky předchozí, jediný rozdíl je v sodíku. Sodík mimo dobu sportovního výkonu doplňuje mnohem méně sportovců než při výkonu. Tato otázka nám potvrzuje to, že sportovci jsou obeznámeni s vysokým zastoupením sodíku v západní dietě a nevidí smysl v jeho dalším navyšování mimo sportovní výkon. V doplňovaných iontech mimo sportovní aktivitu ve výsledcích dotazníku byla patrná odlišnost při rozdělení celkové skupiny podle pohlaví. Ženy mnohem častěji zaškrtnou kolonku "jiný" než muži. Mým předpokladem je, že daný neuvedený prvek je železo. To bývá často deficitní právě u žen. Při zjištění deficitu železa je následně doplňováno na lékařský předpis. Nutno poznamenat, že železo nebývá doplňováno ve formě železitého iontu ale ve formě glukonátu železnatého, železo chelátu, či ve formě dobře vstřebatelného zvířecího hemoglobinu. Tato informace ale pravděpodobně není v neoborné široké veřejnosti dostatečně rozšířená. (ALLEYNE, a další, 2008)

Ženy dále více doplňují vápník mimo sportovní výkon než muži. Zde předpokládám znalost rizika rozvoje ženské atletické triády, o kterém více píšou v kapitole teoretické části práce zabývající se vápníkem. Dotazník umožňoval mnohočetné odpovědi.



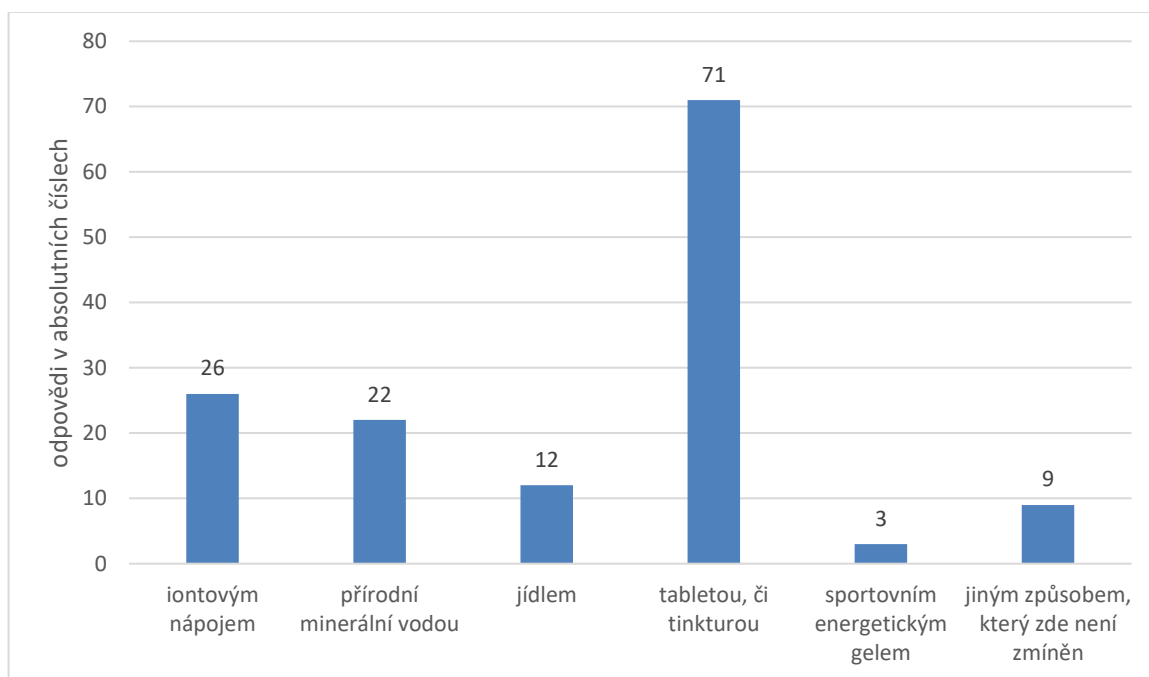
Graf 17. Aktivně doplňované ionty mimo sportovní výkon dotazovanými muži - možnost více odpovědí (n=73)



Graf 18. Aktivně doplňované ionty mimo sportovní výkon dotazovanými ženami - možnost více odpovědí (n=39)

Způsob doplňování iontů mimo sportu (Graf 19.)

V této podotázce jsem zjišťoval, jakým způsobem sportovci iont doplňují mimo sportovní výkon, opět bylo možno více odpovědí. Zde nebyly znatelné rozdíly s ohledem na pohlaví respondentů. Z výsledků šetření vyplývá, že mimo sportovní výkon je nepopulárnějším způsobem suplementace iontů klasická tableta, či tinktura. Druhé místo patří iontovým nápojům. Přírodní minerální vody pije za účelem doplnění iontu přes den 22 dotazovaných. Podle získaných výsledků v této skupině respondentů jsou při sportu preferovány iontové nápoje a přírodní minerální voda je konzumována znatelně méně často. Mimo sportovní aktivitu se rozdíl v preferencích mezi iontovými nápoji a minerálními vodami mírně srovnává. Přírodní minerální vody jsou sice stále na třetím místě, ale rozdíl v preferencích je mnohem menší. Dotazník umožňoval mnohočetné odpovědi.



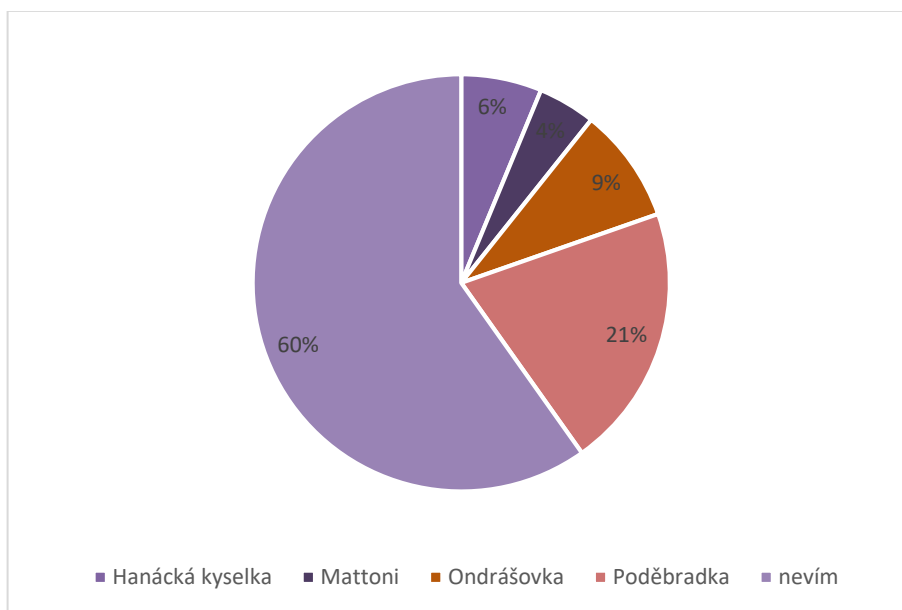
Graf 19. Způsob doplňování iontů mimo sport - možnost více odpovědí; odpovídali pouze respondenti, kteří aktivně doplňovali iont/y mimo sport (n=63)

Zbožiznalecká otázka na přírodní minerální vodu s největším obsahem sodíku (Graf 20.)

Otázka zaměřená na sekundární cíl dotazníku, tedy zbožiznalství a schopnost sportovců orientovat se v etiketách balených vod.

Na výběr byly pouze přírodní minerální vody určené pro denní dlouhodobou konzumaci (Šarátice nebyla zařazena s ohledem na vysokou mineralizaci a její použití odpovídající spíše léčivé minerální vodě)

Správnou odpovědí otázky je Poděbradka, takto odpovědělo pouze 23 z 112 respondentů. Většina respondentů uvedla, že nevědí. Nejčastější chybnou odpovědí byla Ondrášovka s 10 špatnými odpověďmi. Ondrášovka má ze všech přírodních minerálních vod nejvyšší obsah vápníku, je tedy možné že respondenti si tyto dvě přírodní minerální vody navzájem zaměnili.



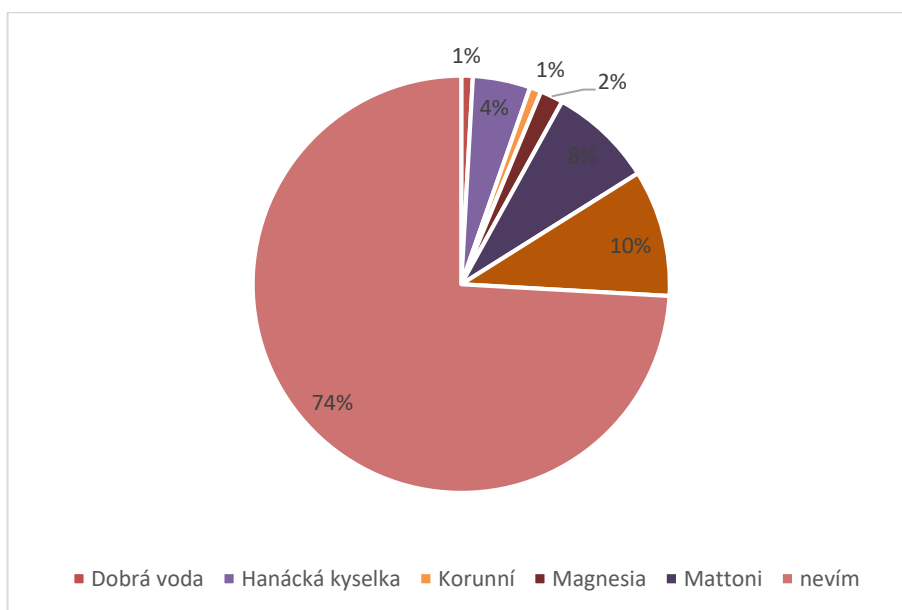
Graf 20. Odpovědi respondentů na zbožíznaleckou otázku - Která z uvedených vod obsahuje nejvíce sodíku? (n=112)

Zbožíznalecká otázka na přírodní minerální vodu s největším obsahem draslíku (Graf 21.)

Otázka zaměřená na sekundární cíl dotazníku, tedy zbožíznalství a schopnost sportovců orientovat se v etiketách balených vod.

Na výběr byly pouze přírodní minerální vody určené pro denní dlouhodobou konzumaci (Šarátice nebyla zařazena s ohledem na vysokou mineralizaci a její použití odpovídající spíše léčivé minerální vodě)

Správnou odpovědí otázky je znovu Poděbradka, takto odpovědělo pouze 11 z 112 respondentů. Většina 83 respondentů uvedla, že neví. Nejčtenější chybnou odpovědí byla Mattoni.



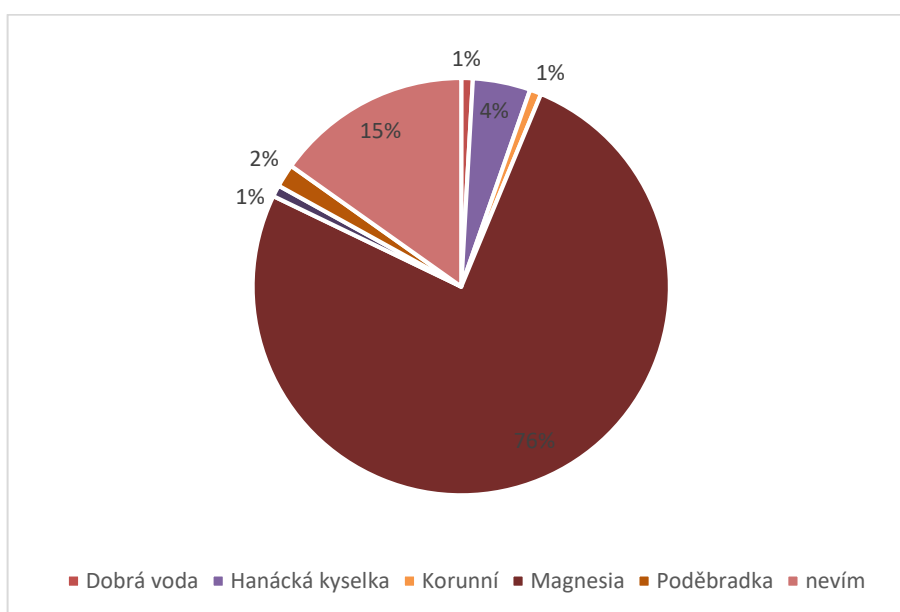
Graf 21. Odpovědi respondentů na zbožíznaleckou otázku - Která z uvedených vod obsahuje nejvíce draslíku? (n=112)

Zbožiznalecká otázka na přírodní minerální vodu s největším obsahem hořčíku (Graf 22.)

Otázka zaměřená na sekundární cíl dotazníku, tedy zbožiznalství a schopnost sportovců orientovat se v etiketách balených vod.

Na výběr byly pouze přírodní minerální vody určené pro denní dlouhodobou konzumaci (Šarátice nebyla zařazena s ohledem na vysokou mineralizaci a její použití odpovídající spíše léčivé minerální vodě)

Správnou odpovědí otázky je Magnesia, takto odpovědělo 85 z 112 respondentů. Odpověď nevědělo 17 z 112 respondentů. Nejčtenější chybnou odpovědí byla Hanácká kyselka, která je obsahem hořčíku z přírodních minerálních vod na druhém místě. Vyšší četnost správných odpovědí u této otázky jde vysvětlit jednak slovem hořčík v názvu Magnesie, sekundárně pak obecnou znalostí a reklamní propagací přírodní minerální vody Magnesia jakožto "přírodního zdroje hořčíku".



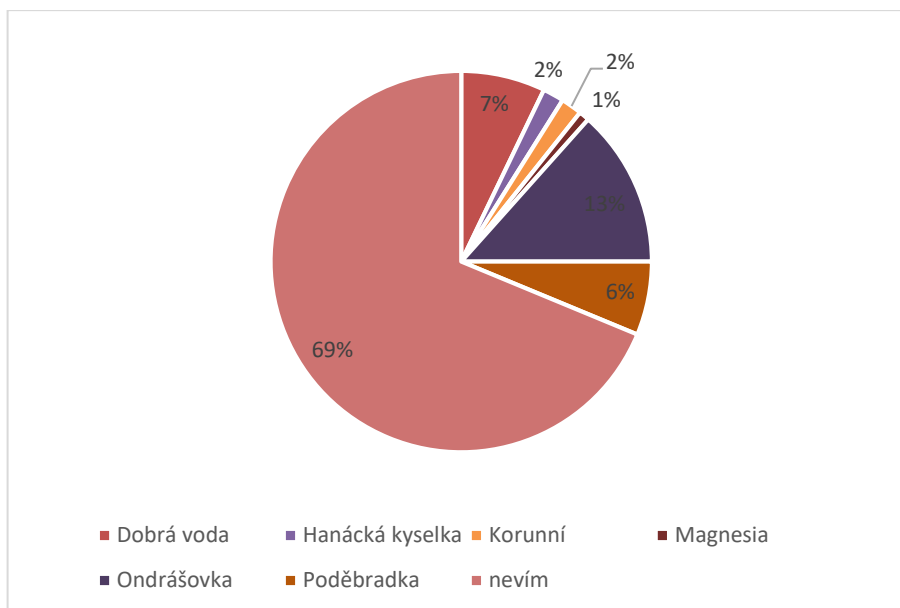
Graf 22. Odpovědi respondentů na zbožiznaleckou otázku - Která z uvedených vod obsahuje nejvíce magnezia? (n=112)

Zbožiznalecká otázka na přírodní minerální vodu s největším obsahem vápníku (Graf 23.)

Otázka zaměřená na sekundární cíl dotazníku, tedy zbožiznalství a schopnost sportovců orientovat se v etiketách balených vod.

Na výběr byly pouze přírodní minerální vody určené pro denní dlouhodobou konzumaci (Šarátice nebyla zařazena s ohledem na vysokou mineralizaci a její použití odpovídající spíše léčivé minerální vodě)

Správnou odpovědí otázky je Ondrášovka, takto odpovědělo pouze 15 z 112 respondentů. Většina 77 respondentů uvedla že nevědí. Nejčastější chybnou odpovědí byla Dobrá voda.



Graf 23. Odpovědi respondentů na zbožíznaleckou otázku - Která z uvedených vod obsahuje nejvíce vápníku? (n=112)

15.7. Analýza získaných výsledků

Ze získaných výsledků dotazníkového šetření se pokusím vyvodit závěry, které jsou ovšem platné pouze pro dotazovanou skupinu a nelze je aplikovat na celou populaci.

Sekce dotazníku věnovaná pitnému režimu poskytla výsledky, ze kterých jsem vyvodil tyto závěry:

- I. Nejčastější hmotností rozpětí pro muže je 70 až 80 kilogramů
- II. Nejčastější výše konzumace nápojů pro muže je rozmezí 2,1 až 2,9 litrů za den
- III. Sportovec v tomto váhovém rozmezí by měl vypít 1850 až 2560 mililitrů tekutin, dle doporučení ACSM.
- IV. Pitný režim mužů v dotazované skupině se jeví dostatečný.
- V. Nejčastější hmotností rozpětí pro ženy je 60 až 70 kilogramů
- VI. Nejčastější výše konzumace nápojů pro ženy je rozmezí 1,6 až 2 litrů za den.
- VII. Sportovkyně v tomto váhovém rozmezí by měly vypít 1800 až 2490 mililitrů tekutin, dle doporučení ACSM
- VIII. Pitný režim žen v dotazované skupině se jeví být hraničně dostatečný, přesnější závěr nelze vyvodit, jelikož nastavené rozmezí dle ACSM pro příjem tekutin je velmi široké, aby částečně zohledňovalo individualitu jedince.

Sekce dotazníku věnovaná preferencím tekutin během dne a při sportu poskytla výsledky, ze kterých jsem vyvodil tyto závěry:

- I. Během dne 85 % všech respondentů pravidelně konzumuje kohoutkovou vodu; 78 % všech respondentů pravidelně konzumuje kofeinové nápoje včetně kávy; 60 % všech respondentů pravidelně konzumuje iontové nápoje a 42 % ze všech respondentů pravidelně konzumuje přírodní minerální vody.

- II. Během sportu 84 % všech respondentů pije kohoutkovou vodu; 19 % všech respondentů pije kofeinové nápoje včetně kávy při samotném sportu; 68 % všech respondentů pije iontové nápoje při sportu a 30 % ze všech respondentů pije přírodní minerální vody při sportu.
- III. Při sportu i během dne je nejpreferovanější tekutinou kohoutková voda
- IV. Kofeinové nápoje včetně kávy jsou druhou nejpreferovanější tekutinou mimo sport, při sportu jako takovém jejich obliba klesá.
- V. Přibližně 12 % respondentů pije přírodní minerální vody raději přes den než v průběhu sportu
- VI. Muži v dotazované skupině preferují džusy před čaji u dotazovaných žen jsou preference opačné dle uvedených grafů č. 7. a č. 8.

Sekce dotazníku věnovaná preferencím přírodních minerálních vod poskytla výsledky, ze kterých jsem vyvodil tyto závěry:

- I. Preference k některé minerální vodě má více respondentů, než kolik jich pravidelně minerální vodu konzumuje
- II. Nejpreferovanější přírodní minerální vodou sportovců v dotazované skupině je Magnesia
- III. Předpoklad o preferencích vody s vysokým obsahem hořčíku se v dotazované skupině potvrdil
- IV. Předpoklad o preferencích vody s vysokým obsahem sodíku se v dotazované skupině nepotvrdil
- V. Během dne hraje hlavní roli v preferencích přírodních minerálních vod chuť
- VI. Při sportu hrají hlavní roli v preferencích přírodních minerálních vod možné benefity pro zdraví
- VII. Pohlaví dotazovaných nemá vliv na preference přírodních minerálních vod

Sekce dotazníku věnovaná suplementaci iontů při sportu a přes den poskytla výsledky, ze kterých jsem vyvodil tyto závěry:

- I. Při sportu sportovci v dotazované skupině nejvíce doplňují hořčík a sodík, což je v souladu s vědeckým konsenzem
- II. Mimo sport sodík doplňuje jen minimum respondentů, dle srovnání uvedených grafů č. 15. a č. 17.
- III. Ženy v dotazované skupině častěji doplňují vápník přes den nežli muži (43 % žen doplňuje vápník mimo sport, 22 % mužů doplňuje vápník mimo sport)
- IV. Během sportu je nejpreferovanější formou suplementace iontový nápoj, dle grafu č. 16.
- V. Mimo sportu je nejpreferovanější formou suplementace tableta, či tinktura, dle grafu č. 19.

Závěrečná sekce dotazníku věnovaná orientaci v etiketách přírodních minerálních vod poskytla výsledky, ze kterých jsem vyvodil tyto závěry:

- I. Znalost že přírodní minerální voda Magnesia má nejvíce hořčíku z uvedených přírodních minerálních vod je dle grafu č. 22. v dotazované skupině vysoká.
- II. Znalosti o obsahu ostatních iontů v přírodních minerálních vodách byly v dotazované skupině daleko nižší dle uvedených grafů č. 20. č. 21. a č. 23.
- III. Respondenti raději přiznají, že nevědí, než aby vybrali náhodnou odpověď

15.8. Diskuse

Zmiňovaným hlavním cílem práce bylo zjistit preference přírodních minerálních vod u sportovců a důvod těchto preferencí. Sekundárním cílem bylo prověřit orientaci sportovců v etiketách balených voda a obecně se dozvědět o jejich pravidelnosti pitného režimu. Dotazníkového šetření se zúčastnilo 112 osob, z toho 73 mužů a 39 žen. Hlavní věkové pásmo dotazovaných představovalo 19 až 22 let. V tomto věkovém pásmu se nacházelo 88 respondentů. Několik dotazovaných, přesněji 6 bylo starších 30 let. Osobně se domnívám, že tito respondenti byli z řady triatlonové reprezentace. Váhová skupina referentů byla značně odlišná. U žen se většina respondentek nacházela ve váhovém pásmu 60 až 70 kilogramů, ale nižší i vyšší váhová pásma byla rovněž zastoupena. Muži v dotazované skupině se většinou nacházeli ve váhovém pásmu 70 až 80 kilogramů, bylo zastoupeno i vyšší váhové pásmo nad 80 kilogramů, nikdo z dotazovaných mužů ale neměl váhu pod 60 kilogramů. Ženy nejčastěji přijímaly 1,6 až 2 litry tekutin na den, muži 2,1 až 2,9 litrů tekutin na den. Pitný režim sportovců jsem vyhodnotil dle doporučení ACSM pro příjem tekutin při sportu jako dostatečný. Uvědomuji si, ale omezení těchto doporučení, která jsou stanovena velmi rozsáhle, aby umožňovala následnou částečnou individualizaci pro konkrétního sportovce. Závěrem k pitnému režimu bych chtěl říci, že stejně jako všechno ve sportovní medicíně i zde je zapotřebí vždy postupovat individuálně a zohledňovat potřeby specifického jedince konajícího konkrétní sport. Nutností je dodat, že dotazník byl distribuován v zimních měsících, kdy je obecně potřeba tekutin organismem menší, kvůli chladné teplotě okolí. Jedinou výjimku v těchto měsících představuje, pokud se jedinec začne přehřívat vlivem přílišných vrstev oblečení, či se pohybuje v přetopené místnosti. V takovýchto případech může být spotřeba tekutin v zimních měsících rovnocenná těm letním.

V příjmu tekutin může také hrát roli strava. Ovoce a zelenina bývají až z 90 % tvořeny vodou. Maso obsahuje zhruba 50 % až 60 % vody, sýry většinou okolo 30 % v závislosti na množství tuku. Čerstvě upečený chléb obsahuje minimum vody, se skladováním ale vstřebává vlhkost ze vzduchu a může obsahovat až 39 % vody. Oříšky a másla mají obsah vody velmi nízký většinou okolo 3 % až 5 %. Oleje a rafinovaný cukr mají obsah vody menší než 1 %. Při metabolismu živin vzniká rovněž malé množství vody. V obecných doporučeních pro příjem tekutin se s vodou takto přijatou do organismu většinou nepočítá. Zohledňuje se totiž, že část takto získané vody odejde se stolicí, či je požitá k regulaci tělesné teploty během postprandiální termogeneze. Opět ale musíme přistupovat ke každému jedinci individuálně, při velmi vysokém příjmu ovoce voda tímto způsobem získaná určitě není zanedbatelná a měla by se započítat do celkové bilance tekutin. S vodou získanou z potravin

se také pracuje u pacientů s ledvinovou insuficiencí, kde se vypočítává přesná bilance vody v závislosti na zbytkové diuréze. (POPKIN, a další, 2010)

Otázka č. 5. zkoumala preferované tekutiny pro denní pitný režim. Nejpreferovanější tekutinou byla kohoutková voda, na druhém místě se umístily kofeinové nápoje včetně kávy a třetí místo patřilo iontovým nápojům. Minerální vody byly až na čtvrtém místě.

Káva a kofeinové nápoje mají diuretický efekt, zvyšují množství vylučovaných tekutin močí. To, zda kofeinové nápoje či káva svým obsahem vody objem vyloučených tekutin pokryjí, či ve výsledné bilanci tekutin tělo odvodní je stále otázkou výzkumů. Nesmíme také opomenout, že roli hraje poměr přijaté vody z nápoje ku obsahu kofeinu v nápoji. Pokud vypijeme půl litru velmi slabé ředěné černé kávy, určitě přijmeme více tekutin, než přes diuretický efekt kofeinu vyloučíme. (MAUGHAN, 2003)

Následující otázka se ptala na preference tekutin během sportu, znovu byla nejpreferovanější tekutinou kohoutková voda, následovaly iontové nápoje a na třetím místě se umístily přírodní minerální vody. Kofeinové nápoje včetně kávy se propadly na čtvrté místo. Jelikož jsem kávu a kofeinové nápoje v dotazníku sloučil pod jednu skupinu, předpokládám, že pokles konzumace těchto tekutin během sportu je dán právě kávou. Domnívám se, že nikdo z respondentů nepije hořkou a horkou kávu při sportovní výkonu, zbylé preference v této skupině jsou zřejmě energetické nápoje. Oblibu těchto tekutin pro pití přes den také přisuzuji kávě. Pokud bych dotazník někdy v budoucnu opakoval určitě by mělo smysl kávu a kofeinové nápoje oddělit.

Sedmý dotaz se týkal preferované přírodní minerální vody. Preferenci pro konkrétní minerální vodu má více respondentů, než kolik jich uvedlo pravidelnou konzumaci přírodní minerální vody ve svém pitném režimu. Na výběr byly vody: Dobrá voda, Hanácká kyselka, Korunní, Magnesia, Mattoni, Ondrášovka, Poděbradka. Přírodní minerální voda Šaratice, nebyla při výběru uvedena, kvůli jejímu použití při obstipaci, které odpovídá spíše užívání léčivých minerálních vod. Respondenti mohli zaškrtnout kolonku "jiná", učinili tak 4 respondenti. Nejpreferovanější vodou dotazovaných sportovců byla Magnesia, voda s nejvyšším obsahem hořčíku, čímž byl potvrzen předpoklad o preferenci přírodní minerální vody s vysokým obsahem hořčíku. Druhé místo v popularitě patřilo přírodní minerální vodě Mattoni. Poděbradka, tedy přírodní minerální voda s nejvyšším obsahem sodíku skončila mezi posledními, druhá část stanoveného předpokladu o preferenci vod s vysokým obsahem sodíku se nepotvrdila. V podotázce jsem chtěl znát důvody těchto preferencí. Dotazovaní mohli uvést více důvodů. Hlavním důvodem byla "chuť". Skoro žádný respondent neuvedl cenu jako preferenční faktor.

Respondenti, jak již bylo zmíněno, neuváděli místo bydliště, či kraj. Mohlo by být velice zajímavé, pokud by dotazník byl distribuován odděleně pro každý kraj, a i mimo skupinu sportovců. Předpokládám, že preference pro konkrétní minerální vodu by byly značně odlišné pro každý kraj, navíc by byla kolonka "jiná" pravděpodobně uváděna více, vzhledem k omezené místní dostupnosti některých minerálních vod specifických pro daný region. Tímto odstavce samozřejmě pouze spekuluji.

Osmá otázka znovu odkazovala na přírodní minerální vody, tentokrát jsem se ale ptal na jejich konzumaci specificky při sportu. Většina respondentů uvedla, že žádnou minerální vodu přímo při sportu nepijí. Preference přírodní minerální vody Magnesia ale mírně vzrostla, zatím co u ostatních minerálních vod všechny preference klesly. Podotázka zkoumala důvody pro konzumaci přírodních minerálních vod při sportu. Dotazovaní mohli uvést více odpovědí. Hlavním důvodem byly "potencionální zdravotní benefity". Tento výsledek si vysvětlují povědomím sportovců o vlivu iontové rovnováhy na náhlý vznik svalových křečí. Překvapivě skoro žádný ze sportovců si nemyslí že přírodní minerální vody by mu mohly zvednout sportovní výkon.

Otázky č. 9 a 10 se dotazovaly na aktivní zájem o suplementaci konkrétních iontů, jejich podotázky pak na způsob, kterým daný iont sportovci doplňují. Respondenti mohli samozřejmě u těchto otázek uvést více odpovědí. Nejvíce doplňovaným iontem během sportu byl hořčík následovaný sodíkem. Tento výsledek odpovídá obecnému vědeckému doporučení pro suplementaci během vrcholového sportovního výkonu. Dále byl často doplňován vápník a draslík. Tyto ionty sice nejsou přímo nezbytně vyžadovány během fyzické aktivity, ale draslík je obecně deficitní minerální látkou v západní dietě. Vápník zase umocňuje vstřebávání hořčíku ze střeva. Pohlaví nemělo vliv na volbu doplňovaných iontů při sportu. Ionty doplňované mimo sport se však značně lišily v závislosti na pohlaví, celkovou skupinu dotazovaných jsem tedy znovu v grafech č. 17. a č. 18. rozdělil. Z dotazovaných žen doplňovalo 42 % vápník. Muži doplňovali vápník pouze v 22 %. Tento výsledek je zapříčiněn pravděpodobně znalostí sportovkyň o riziku rozvoje ženské atletické triády. Nejoblíbenější formou doplňování iontů při sportu byl iontový nápoj bez ohledu na pohlaví dotazovaných. Nejoblíbenější formou doplňování iontů mimo sportovní výkon byla tableta či tinktura, taktéž bez ohledu na pohlaví dotazovaných. Někteří respondenti doplňují ionty prostřednictvím přírodní minerální vody mimo sport. Sportovců, kteří by doplňovali ionty během sportu minerální vodou bylo velmi málo.

Poslední sekci dotazníku tvořily otázky č. 11. až č. 14. Tyto otázky byly směřovány na zbožiznalství a schopnost orientace v etiketách balených vod.

- Otázka č. 11 se ptala na vodu s nejvyšším obsahem rozpuštěného sodíku. Správnou odpovědí byla Poděbradka, takto odpovědělo 23 z 112 respondentů. Odpověď nevědělo 67 respondentů, zbytek odpověděl špatně.
- Otázka č. 12 se ptala na vodu s nejvyšším obsahem rozpuštěného draslíku. Správnou odpovědí byla znovu Poděbradka, takto odpovědělo 11 z 112 respondentů. Odpověď nevědělo 83 respondentů, zbytek odpověděl špatně.
- Otázka č. 13 se ptala na vodu s nejvyšším obsahem rozpuštěného hořčíku. Správnou odpovědí byla Magnesia, takto odpovědělo 85 z 112 respondentů. Odpověď nevědělo 17 respondentů, zbytek odpověděl špatně.
- Otázka č. 14 se ptala na vodu s nejvyšším obsahem rozpuštěného vápníku. Správnou odpovědí byla Ondrášovka, takto odpověděli 15 z 112 respondentů. Odpověď nevědělo 77 respondentů, zbytek odpověděl špatně.

Jak jsem již zmiňoval přímo ve výsledcích dotazníku vysoký výskyt správných odpovědí u otázky č. 13 je zřejmě dán reklamní propagací vody Magnesia jakožto "přírodního zdroje hořčíku". Navíc tato

voda obsahuje slovo hořčák v názvu. Zbylé otázky vykazovaly nízkou četnost správných odpovědí, což zřejmě ukazuje, že zbožiznalství není v referenční skupině zájmový obor. Na druhou stranu tyto otázky jsou celkem složité a já sám, i přesto že studuji obor nutriční terapie si přesně nepamatuji složení každé potraviny a tekutiny, která mi prošla rukou. Důležitá není znalost, ale schopnost potřebné informace na etiketě výrobku dohledat.

Nakonec bych chtěl pohlédnout na svou práci se sebekritikou. Z dotazníkového šetření totiž není možné dělat obecné závěry. Vzorek činní 112 respondentů. Preferoval jsem alespoň částečnou jistotu, že dotazník bude vyplněn skutečně aktivními sportovci. Namísto umístění dotazníku na různé sportovní weby, kde bych sice mohl nasbírat desítky respondentů, ale otázkou by bylo, zda by se jednalo o skutečně aktivní sportovce sportující pravidelně každý týden několik hodin. Byla preferována kvalita, před kvantitou. Dotazník tedy slouží spíše jako jakýsi "blueprint" pro možnou rozsáhlejší populační studii, ze které by šlo vyvodit nějaká obecná tvrzení s vyšší vědeckou validitou.

Dotazovaná skupina sportovců dle poskytnutých výsledků dotazníkem má dobrý přehled v iontových potřebách pro udržení homeostázy organismu při sportu. Rovněž zřejmě rozumí vlivu hladiny minerálních látek v plasmě na vznik náhlých svalových křečí. Taktéž má dobrý přehled kolik litrů tekutin bychom v den se sportovní aktivitou měli vypít. Takto dobré znalosti dotazovaných na poli fyziologie můžeme zřejmě přisoudit faktu, že dotazované skupiny jsou studenti vysoké školy a vrcholový sportovci. Přestože v předchozím odstavci hovořím o preferenci aktivních sportovců, před občasnými rekreačními sportovci v budoucnu by mohlo být zajímavé srovnávat rozsah znalostí v obou skupinách a možné rozdíly mezi nimi.

16. Závěr

Sportovní výkony s sebou přináší zvýšené nároky na příjem tekutin, a to před výkonem, v jeho průběhu i po jeho zakončení. V průběhu výkonu a po něm záleží na intenzitě, délce a místě výkonu sportovní aktivity. Během zátěže, hlavně při vyšším pocení a vyšší teplotě okolního prostředí, se doporučuje nepít pouze čistou vodu s nízkým obsahem rozpuštěných iontů, ale přidat i minerální vody (slabě, středně či silně mineralizované). Případně nápoje obsahující rychle a dobře vstřebatelné sacharidy (jako zdroj energie pro svalovou činnost). Tuto funkci mohou plnit také specializované iontové energetické nápoje, jejichž konzumaci by však měl každý sportovec konzultovat s odborníkem. Po zátěži tělo potřebuje doplnit zejména hořčík, vápník a draslík, například cíleným výběrem nápojů obsahujících tyto minerální látky nebo vhodnou svačinou, případně specializovanými sportovními doplňky.

Dostupnost specifických sportovních doplňků stravy s vhodným obsahem iontu je ve vyspělých zemích vysoká. V dnešní době není pro sportovce problém navštívit velký obchodní řetězec a zakoupit iontový nápoj, či na internetu vyhledat stránky obchodníků se sportovní výživou, kde si může pořídit doplněk stravy. V lékárnách je také možnost sehnat jednotlivé minerální látky ve formě tabletek, či tinktur. Přínos minerálních vod pro sportovce 21. století by měl být primárně v jejich přírodním původu a specifickém složení. Podzemní zdroje bývají zpravidla chráněnější vůči negativnímu vlivu lidské činnosti na ekosystém. Značek minerálních vod na trhu je mnoho a každá konkrétní minerální voda z odlišného zdroje má trochu jiné celkové složení rozpuštěných látek. Sportovec má tedy širší možnost při výběru tekutiny s obsahem rozpuštěných minerálních látek, která bude vyhovovat jeho konkrétním požadavkům po konzultaci s odborníkem.

Pro sportovce jsou nejdůležitějšími ionty pro doplňování přímo při sportovním výkonu hořčík a sodík. Jak již bylo podrobně zmíněno v kapitole o fyziologii pocení, sodík je hlavním iontem ztráceným potem. Informace o nadbytečném příjmu sodíku v západní dietě je rozšířená i mimo vědeckou komunitu u většiny neodborné veřejnosti. Přesto pro sportovce, který nejenom že se pravidelně potí, ale také většinou volí do své diety nezpracované potraviny s nízkým obsahem sodíku nemusí být příjem sodíku ze stravy dostatečný. V takovémto případě, obzvláště v letních měsících, kdy je okolní teplota vysoká může být pro sportovce vhodné sodík v přiměřeném množství doplnit. Doplněním sodíku při sportovní aktivitě také předcházíme akutní hyponatremii, která může nastat při exsivním příjmu hypotonické tekutiny žízňivým sportovcem. Hořčík bývá často nedostatkovým nejenom u sportovců, kde jsou jeho nároky na příjem navýšené, ale i u nesportující populace. Hořčík se účastní řady enzymatických procesů, zpracování glukózy a působí pozitivně na nervový systém, čímž pomáhá v prevenci náhle vzniklých svalových křečí.

Vápník a draslík bývá vhodné doplnit po zátěži, nejlépe opět spolu s hořčíkem. Dostatečný příjem vápníku je důležitý pro pravidelnou obměnu kostní hmoty a jako prevence osteoporózy. Rozvoj osteoporózy je zvláště rizikový u vrcholových sportovkyň, obzvláště tehdy, pokud dojde v souvislosti s vysokým fyzickým zatížením k hormonální dysbalanci. Stálá hladina vápníku v plazmě je nezbytná pro svalovou práci, tato hladina ale bývá přísně hormonálně regulovaná a k jeho deficitu v plazmě u zdravých jedinců zpravidla nedochází. Draslík je zapotřebí k metabolismu glukózy, nízké hladiny draslíku v plazmě bývají rizikovým faktorem pro rozvoj diabetu mellitu 2. typu. Draslík v minerálních

vodách nenajdeme v dostatečném množství, pro jeho doplnění bude muset sportovec volit nejlépe vhodnou stravu (ovoce, zeleninu, brambory, luštěniny, houby) nebo přímou suplementaci.

Pracující svaly potřebují vodu jednak k ochlazení, ale také ke stálému přívodu živin a odvodu zplodin metabolismu. Při sportu a pohybu je obecně potřeba tekutin vyšší, protože dochází ke ztrátám vody pocením a je nutné ji tělu zase doplnit spolu se zmíněnými minerálními látkami, které se potem také ztrácí, a případně dalšími prospěšnými látkami, které sportovní výkon podpoří. Zvláštní pozornost vyžaduje pitný režim při sportu ve vodě (plavání, akvabely). Pohyb ve vodě zastře pocení, a člověk si neuvědomí, že je třeba pít, přestože ke ztrátě pocením došlo, i když o tom neví.

U intenzivních sportovních činností hrozí už po jedné až jedné a půl hodině takový stupeň dehydratace, který může vyvolat velmi těžkou únavu. Po dvou až třech hodinách může kombinace intenzivní sportovní zátěže, vyšší teploty prostředí, stresu a nedostatku tekutin ohrožovat zdraví. Ztráty tekutin se mohou podle prostředí pohybovat až okolo dvou litrů za hodinu. Tyto skutečnosti a znalosti sportovců týkající se množství a kvality konzumovaných nápojů jsem se pokusil ověřit v praxi pomocí krátkého dotazníkového šetření. Zjistil jsem, že většina sportovců o nutnosti dodržovat správný pitný režim ví. Množství konzumovaných nápojů také více či méně odpovídá ztrátám tekutin. Co se týče kvality nápojů je situace již komplikovanější. Mnou oslovený malý vzorek sportovců má povědomost o tom, že je třeba kromě úhrady tekutin věnovat pozornost i úhradě minerálů, ale orientaci v balených vodách, které jsou u nás na trhu k dispozici velkou nemají.

Jsem si vědom toho, že mnou zjištěné údaje se týkaly jen velmi malé skupiny lidí. K tomu, aby bylo možné zevšeobecnit výsledné informace by skupina dotazovaných musela být podstatně širší a získávání údajů by muselo být provedeno ideálně jinou formou nežli online.

Bibliografie

ACSM. 2007. Exercise and Fluid Replacement - American College of Sports Medicine. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2007, 2, stránky 377-390. ISSN: 0195-9131. Dostupné z: <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31802ca597>.

ALLEYNE, Michael a HORNE, McDonald K. a MILLER, Jeffery L. 2008. Individualized Treatment for Iron-deficiency Anemia in Adults. *The American Journal of Medicine*. 2008, 11, stránky 943-948. ISSN: 0002-9343. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2008.07.012>.

ALLSOPP, A. J., SUTHERLAND, R. a WOOD, P. a WOOTTON, S. A. 1998. The effect of sodium balance on sweat sodium secretion and plasma aldosterone concentration. *European Journal of Applied Physiology*. 1. 10 1998, 6, stránky 516-521. ISSN: 1439-6319. Dostupné z <https://doi.org/10.1007/s004210050454>.

ANTONIAZZI, Luiza, a další. 2023. Ultra-processed food consumption deteriorates the profile of micronutrients consumed by Portuguese adults and elderly: the UPPER project. *European Journal of Nutrition*. 2023, 3, stránky 1131-1141. ISSN: 1436-6207. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00394-022-03057-w>.

BAKER, Lindsay B. 2019. Physiology of sweat gland function: The roles of sweating and sweat composition in human health. *Temperature*. 17. 7 2019, 3, stránky 211-259. ISSN: 2332-8940. Dostupné z <https://doi.org/10.1080/23328940.2019.1632145>.

—, **2017.** Sweating Rate and Sweat Sodium Concentration in Athletes: A Review of Methodology and Intra/Interindividual Variability. *Sports Medicine*. 2017, 1, stránky 111-128. ISSN: 0112-1642. Dostupné z <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0691-5>.

BAKER, Lindsay B., a další. 2019. Exercise intensity effects on total sweat electrolyte losses and regional vs. whole-body sweat [Na⁺], [Cl⁻], and [K⁺]. *European Journal of Applied Physiology*. 2019, 2, stránky 361-375. ISSN: 1439-6319. Dostupné z <https://doi.org/10.1007/s00421-018-4048-z>.

BHMW. 2023. [bhmw.cz/en](https://www.bhmw.cz/en). © *Bohemia Healing Marienbad Waters*. [Online] 2023. [Citace: 30. 10 2023.] Dostupné z <https://www.bhmw.cz/en/o-nas/>.

BIÖRCK, Gunnar a BOSTRÖM, Harry a WIDSTRÖM, Anders. 1965. On the Relationship Between Water Hardness and Death Rate in Cardiovascular Diseases 1. *Acta Medica Scandinavica*. 12. 1 1965, 2, stránky 239-252. ISSN: 0001-6101. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.0954-6820.1965.tb04267.x>.

BUONO, Michael J., a další. 2018. Heat acclimation causes a linear decrease in sweat sodium ion concentration. *Journal of Thermal Biology*. 1. 1 2018, 71, stránky 237-240. ISSN: 0306-4565. Dostupné z <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2017.12.001>.

BYKOWSKA-DERDA, A., a další. 2023. The Relationship between Mortality from Cardiovascular Diseases and Total Drinking Water Hardness: Systematic Review with Meta-Analysis. *Foods*. 2023, 17. článek číslo 3255. ISSN: 2304-8158. Dostupné z <https://doi.org/10.3390/foods12173255>.

- CINAR, V., a další. 2008.** The effect of magnesium supplementation on glucose and insulin levels of tae-kwan-do sportsmen and sedentary subjects. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*. 7 2008, 3, stránky 237-240. ISSN: 1011-601X. Dostupné z https://www.researchgate.net/profile/Rasim-Mogulkoc/publication/5237145_The_effect_of_magnesium_supplementation_on_glucose_and_insulin_levels_of_Tae-kwan-do_sportsmen_and_sedentary_subjects/links/09e4150e53bd6e9c3a000000/The-ef.
- ČSÚ. 2022.** Český statistický úřad. © *Czech Statistical Office*. [Online] 2022. [Citace: 12. 11 2023.] Dostupné z <https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-potravin-2022>.
- DANCINGEROVÁ, Hana. 2011.** Fluor nejen pro zuby dobrý. *repozitář Masarykovy univerzity*. [Online] 2011. [Citace: 18. 2 2024.] Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Vedoucí práce Halina MATĚJOVÁ. Dostupné z. <https://is.muni.cz/th/quqkp/>.
- Dobrá Voda. 2023.** Dobrá Voda.cz. © *Dobrá Voda*. [Online] 2023. [Citace: 29. 10 2023.] Dostupné z <https://www.dobra-voda.cz/o-nas>.
- EISENBERG, Mark J. 1992.** Magnesium deficiency and sudden death. *American Heart Journal*. 1992, 2, stránky 544-549. ISSN: 0002-8703. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(92\)90633-7](https://doi.org/10.1016/0002-8703(92)90633-7).
- ELY, Matthew R., a další. 2013.** The Effect of Heat Acclimation on Sweat Microminerals: Artifact of Surface Contamination. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2013, 5, stránky 470-479. ISSN:1526-484X. Dostupné z <https://doi.org/10.1123/ijsnem.23.5.470>.
- EMERY, Carolyn A. a PASANEN, Kati. 2019.** Current trends in sport injury prevention. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*. 2019, 1, stránky 3-15. ISSN: 1521-6942. Dostupné z <https://doi.org/10.1016/j.berh.2019.02.009>.
- Eurostat. 2016.** eurostat.eu/Eurostat regional yearbook 2016. © *Statistický úřad Evropské unie*. [Online] 2016. [Citace: 29. 10 2023.] Dostupné z <https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-flagship-publications/-/ks-ha-16-001>.
- GFŘ. 2024.** Informace GFŘ ke změnám sazeb DPH od 1. 1. 2024. ©*Generální finanční ředitelství*. [Online] 1. 1 2024. [Citace: 2. 1 2024.] Dostupné z https://www.financnisprava.cz/assets/cs/prilohy/d-seznam-dani/Informace_GFR_ke_zmenam_sazeb_DPH_od_1_1_2024.pdf.
- GONZÁLEZ-ALONSO, José a CALBET, José A. L. a NIELSEN, Bodil. 1998.** Muscle blood flow is reduced with dehydration during prolonged exercise in humans. *The Journal of Physiology*. 1998, 3, stránky 895-905. ISSN: 0022-3751. Dostupné z <https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.1998.895ba.x>.
- GOOGLE. 2023.** Google maps. *map data@2023*. [Online] 2023. [Citace: 9. 12 2023.] Dostupné z https://www.google.com/maps/place/Gr%C3%BCnsk%C3%A1+kyselka/@50.0667118,12.7866426,17.91z/data=!4m6!3m5!1s0x47a0843ac8c06b4b:0xf070b342eb230b3d!8m2!3d50.0666349!4d12.7881996!16s%2Fg%2F11h6t_p6f7?entry=tту.

- , 2023. Google maps. *map data@2023*. [Online] 2023. [Citace: 9. 12 2023.] Dostupné z <https://www.google.com/maps/place/Korunn%C3%AD+kyselka/@50.3412246,13.0570819,15z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x47a0a0a10f47ebc3:0x895ee7840d3aec63!8m2!3d50.3412119!4d13.0674031!16s%2Fg%2F11cmf1x5ft?entry=ttu>.
- , 2023. Google maps. *map data@2023*. [Online] 2023. [Citace: 9. 12 2023.] Dostupné z <https://www.google.com/maps/place/%C4%8Cubrina/@49.4207022,17.4564489,17z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x4713a93a5f4ecd0d:0xc66d88b67c87c94d!8m2!3d49.4206987!4d17.4590292!16s%2Fg%2F1yg58ht1m?entry=ttu>.
- , 2023. Google maps. *map data@2023*. [Online] 2023. [Citace: 9. 12 2023.] Dostupné z <https://www.google.com/maps/place/By%C5%88ov+117,+374+01+Nov%C3%A9+Hrady-Trhov%C3%A9+Sviny,+%C4%8Cesko/@48.83027,14.789708,13z/data=!4m6!3m5!1s0x47733b70f6aedba9:0x78f42ddcac11e42f!8m2!3d48.8302703!4d14.7897084!16s%2Fg%2F11c0zlsxcz?hl=cs-CZ&ent>.
- , 2023. Google maps. *map data@2023*. [Online] 2023. [Citace: 9. 12 2023.] Dostupné z <https://www.google.com/maps/place/Mattoniho+vodop%C3%A1d/@50.2586936,12.9970429,17z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x47a09fbed17dab3:0xea45e15de163aa3a!8m2!3d50.2586902!4d12.9996232!16s%2Fg%2F11dxph9c88?entry=ttu>.
- , 2023. Google maps. *map data@2023*. [Online] 2023. [Citace: 9. 12 2023.] Dostupné z <https://www.google.com/maps/place/Kofola+a.s.+Ondr%C3%A1%C5%A1ovka/@49.7885172,17.4253524,17z/data=!4m6!3m5!1s0x471233eed4f62093:0xe81894c43ade6abf!8m2!3d49.7885138!4d17.4279327!16s%2Fg%2F11dykxqfz?entry=ttu>.
- , 2023. Google maps. *map data@2023*. [Online] 2023. [Citace: 9. 12 2023.] Dostupné z <https://www.google.com/maps/place/Pod%C4%9Bbrady,+290+01+Pod%C4%9Bbrady+1/@50.1433796,15.082459,13z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x470c11b214ec5d2d:0x400af0f6615a860!8m2!3d50.1424249!4d15.1188883!16zL20vMDg3Y3Fq?entry=ttu>.
- , 2023. Google maps. *map data@2023*. [Online] 2023. [Citace: 9. 12 2023.] Dostupné z https://www.google.com/maps/place/683+52+%C5%A0aratice-K%C5%99enovice+u+Slavkova/@49.1107348,16.7958595,14z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x4712c282e008da07:0x400af0f6615d130!8m2!3d49.1174635!4d16.8035127!16s%2Fm%2F07kc_lx?entry=ttu.
- , 2023. Google maps. *map data@2023*. [Online] 2023. [Citace: 9. 12 2023.] Dostupné z <https://www.google.com/maps/place/Pramen+Vincentka/@49.1074247,17.7580785,17z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x47136f2308685cf1:0x20f53fe60c1c9c0e!8m2!3d49.1074213!4d17.762944!16s%2Fg%2F120x5d5t?entry=ttu>.
- , 2023. Google maps. *map data@2023*. [Online] 2023. [Citace: 9. 12 2023.] Dostupné z <https://www.google.com/maps/place/Rudolf%C5%AFv+pramen/@49.9754228,12.7043215,17z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x47a07d66b7089ad7:0xc6d2b3019b492b0d!8m2!3d49.9754194!4d12.7069018!16s%2Fg%2F11c703smvj?entry=ttu>.

- GREW, Nehemiah. 1697.** The University of Michigan Library. *A treatise of the nature and use of the bitter purging salt contain'd in Epsom and such other waters by Nehemiah Grew.* [Online] 1697. [Citace: 29. 12 2023.] Dostupné z <http://quod.lib.umich.edu/e/eebo/A42118.0001.001>.
- GRILLO, a další. 2019.** Sodium Intake and Hypertension. *Nutrients.* 2019, 9, článek číslo: 1970. ISSN: 2072-6643. Dostupné z <https://doi.org/10.3390/nu11091970>.
- GUMASHTA, J. 2012.** Hard water and heart: the story revisited. *IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences.* 2012, 1, stránky 7-20. ISSN: 2319-7676. Dostupné z <https://doi.org/10.9790/3008-0110720>.
- Hanácká kyselka. 2023.** Hanácká kyselka.cz. © *Hanácká kyselka.* [Online] 2023. [Citace: 29. 10 2023.] Dostupné z <https://www.hanackakyselka.cz/vse-o-hanacke/>.
- HARRIS, Preston R., a další. 2019.** Fluid type influences acute hydration and muscle performance recovery in human subjects. *Journal of the International Society of Sports Nutrition.* 15. 1 2019, 1. článek číslo: 15. ISSN:1550-2783. Dostupné z <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0282-y>.
- HIGGINS, Matthew F. a RUDKIN, Benjamin a KUO, Chia-Hua. 2019.** Oral Ingestion of Deep Ocean Minerals Increases High-Intensity Intermittent Running Capacity in Soccer Players after Short-Term Post-Exercise Recovery: A Double-Blind, Placebo-Controlled Crossover Trial. *Marine Drugs.* 2019, 5. článek číslo: 309. ISSN: 1660-3397. Dostupné z <https://doi.org/10.3390/md17050309>.
- CHEN, I.J. a Cheng, S.M. 2010.** Effects of Magnesium Sulfate on Dynamic Changes in Blood Glucose Levels and Glucose Transporter-3 Expression in the Striatum during Short-term Forced Swimming in Gerbils. *International Journal of Sport and Exercise Science.* 28. 2 2010, 1, stránky 19-26. ISSN: 2581-4923. Dostupné z <https://core.ac.uk/download/pdf/41690249.pdf>.
- CHEN, Ying-Ju, a další. 2009.** Effects of magnesium on exercise performance and plasma glucose and lactate concentrations in rats using a novel blood-sampling technique. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism.* 2009, 6, stránky 1040-1047. ISSN: 1715-5312. Dostupné z: <https://doi.org/10.1139/H09-105>.
- CHOI, Dong-Hoon, KITCHEN, Grant B. a STEWART, Kerry J. a SEARSON, Peter C. 2020.** The Dynamic Response of Sweat Chloride to Changes in Exercise Load Measured by a Wearable Sweat Sensor. *Scientific Reports.* 7. 5 2020, 1. článek číslo 7669. ISSN: 2045-2322. Dostupné z <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64406-5>.
- CHOI, Joo Young, a další. 2001.** Aberrant CFTR-dependent HCO₃ transport in mutations associated with cystic fibrosis. *Nature.* 2001, 6824, stránky 94-97. ISSN: 0028-0836. Dostupné z <https://doi.org/10.1038/35065099>.
- KELLMANN, Michael. 2010.** Preventing overtraining in athletes in high-intensity sports and stress/recovery monitoring. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports.* 2010, 2, stránky 95-102. ISSN: 0905-7188. Dostupné z <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01192.x>.

- KHEIFETS, LM., a další. 1994.** Treatment of iron-deficiency anemias and latent iron deficiency with mineral water of the sanatorium "Martsialnye vody". *Klinická Medicina (Moskva)*. 1994, stránky 3-31. PMID: 7990373.
- KLADENSKÝ, Jiří a KLADENSKÁ, Eva. 2021.** České minerální vody a léčivé prameny z pohledu prevence a léčby nemocí močových cest. *Urologie pro praxi*. 2021, 22, stránky 27-32. ISSN: 1803-5299. Dostupné z <https://www.solen.cz/pdfs/uro/2021/01/06.pdf>.
- KLEINER, SUSAN M. 1999.** Water. *Journal of the American Dietetic Association*. 1999, 2, stránky 200-206. ISSN: 0002-8223. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(99\)00048-6](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(99)00048-6).
- KOBAYASHI, Jun. 1957.** On geographical relationship between the chemical nature of river water and death rate apoplexy. *Okayama University Scientific Achievement Repository*. [Online] 1957. [Citace: 25. 11 2023.] Dostupné z <https://ousar.lib.okayama-u.ac.jp/49903>.
- Kofola. 2023.** Kofola. © *kofola.cz*. [Online] 2023. [Citace: 30. 10 2023.] Dostupné z <https://www.kofola.cz/pribeh-kofoly>.
- Korunní. 2023.** Korunní.cz. © *Korunní*. [Online] 2023. [Citace: 29. 10 2023.] Dostupné z <https://www.korunni.cz/>.
- KOZAKAI, Takaharu, UOZUMI, Norio a KATOH, Kazuo a OBARA, Yoshiaki. 2002.** Dietary magnesium increases calcium absorption of ovine small intestine in vivo and in vitro. *Reproduction Nutrition Development*. 2002, 1, stránky 25-33. ISSN: 0926-5287. Dostupné z <https://doi.org/10.1051/rnd:2002003>.
- KUNSTEL, Katherine. 2005.** Calcium Requirements for the Athlete. *Current Sports Medicine Reports*. 2005, 4, stránky 203-206. ISSN: 1537-890X. Dostupné z <https://doi.org/10.1097/01.CSMR.0000306208.56939.01>.
- LAU, Wing Yin a KATO, Haruyasu a NOSAKA, Kazunori. 2021.** Effect of oral rehydration solution versus spring water intake during exercise in the heat on muscle cramp susceptibility of young men. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2021, 1, článek číslo 22. ISSN: 1550-2783. Dostupné z <https://doi.org/10.1186/s12970-021-00414-8>.
- LEWIS, Nathan A., a další. 2018.** Alterations in Redox Homeostasis During Recovery From Unexplained Underperformance Syndrome in an Elite International Rower. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2018, 1, stránky 107-111. ISSN: 1555-0265. Dostupné z <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0777>.
- LI, Xin, a další. 2013.** Effects of a Multivitamin/multimineral Supplement on Young Males with Physical Overtraining. *Biomedical and Environmental Sciences*. 2013, 7, stránky 599-604. ISSN: 0895-3988. DOI: 10.3967/0895-3988.2013.07.012.
- LINDINGER, Michael I. a SJØGAARD, Gisela. 1991.** Potassium Regulation during Exercise and Recovery. *Sports Medicine*. 1991, 6, stránky 382-401. ISSN: 0112-1642. Dostupné z <https://doi.org/10.2165/00007256-199111060-00004>.

Magnesia. 2023. Magnesia.cz. © Magnesia. [Online] 2023. [Citace: 29. 10 2023.] Dostupné z <https://www.magnesia.cz/pramen-magnesie>.

MALMIR, Hanieh a LARIJANI, Bagher a ESMAILZADEH, Ahmad. 2020. Consumption of milk and dairy products and risk of osteoporosis and hip fracture. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 30. 5 2020, 10, stránky 1772-1737. ISSN: 1040-8398. Dostupné z <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1590800>.

MARIANSKE LAZNE. 2020. Mariánské lázně procedury. © *marianske-lazne.info*. [Online] 2020. [Citace: 10. 11 2023.] Dostupné z https://marianske-lazne.info/cz/lazenske-procedury/mineralni-voda#h_76833041881533714987637.

MARKS, Andrew R. 2003. Calcium and the heart: a question of life and death. *Journal of Clinical Investigation*. 1. 3 2003, 5, stránky 597-600. ISSN: 0021-9738. Dostupné z <https://doi.org/10.1172/JCI18067>.

MARTIN, R J. 2004. Central pontine and extrapontine myelinolysis: the osmotic demyelination syndromes. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 1. 9 2004, 3, stránky 22-28. ISSN: 0022-3050. Dostupné z <https://doi.org/10.1136/jnnp.2004.045906>.

Mattoni. 2023. Mattoni.cz. © Mattoni. [Online] 2023. [Citace: 29. 10 2023.] Dostupné z <https://www.mattoni.cz/pitny-rezim/proc-mattoni>.

Mattoni1873. 2023. mattoni1873.cz. © *Mattoni 1873 Sources and Tastes of Europe*. [Online] 2023. [Citace: 29. 10 2023.] Dostupné z <https://www.mattoni1873.cz/o-nas/>.

MAUGHAN, R. J. a GRIFFIN, J. 2003. Caffeine ingestion and fluid balance: a review. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*. 18. 11 2003, 6, stránky 411-420. ISSN: 0952-3871. Dostupné z: <https://doi.org/10.1046/j.1365-277X.2003.00477.x>.

MAZUR, Andrzej, a další. 2007. Magnesium and the inflammatory response: Potential physiopathological implications. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 2007, 1, stránky 48-56. ISSN: 0003-9861. Dostupné z <https://doi.org/10.1016/j.abb.2006.03.031>.

MCCUBBIN, Alan J. a COSTA, Ricardo JS. 2018. The impact of dietary sodium intake on sweat sodium concentration in response to endurance exercise: a systematic review. *International Journal of Sports Science*. 2018, 1, stránky 25-37. ISSN: 2169-8791. DOI:10.5923/j.sports.20180801.05.

MCKENNA, M. J., HARMER, A. R. a al., FRASER et. 1996. Effects of training on potassium, calcium and hydrogen ion regulation in skeletal muscle and blood during exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*. 1996, 3, stránky 335-346. ISSN: 0001-6772. Dostupné z <https://doi.org/10.1046/j.1365-201X.1996.199000.x>.

MCQUILLIAM, Stephen J., CLARK, David R. a ERSKINE, Robert M. a BROWNLEE, Thomas E. 2020. Free-Weight Resistance Training in Youth Athletes: A Narrative Review. *British Journal of Sports Medicine*. 2020, 9, stránky 1567-1580. ISSN: 0112-1642. Dostupné z <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01307-7>.

- MONARCA, Silvano, a další. 2016.** Review of epidemiological studies on drinking water hardness and cardiovascular diseases. *European journal of cardiovascular prevention and rehabilitation*. 28. 8 2016, 4, stránky 495–506. ISSN: 1741-8267. Dostupné z <https://doi.org/10.1097/01.hjr.0000214608.99113.5c>.
- MZ ČR. 2020.** Ministerstvo zdravotnictví.cz. © *Ministerstvo zdravotnictví*. [Online] 29. 12 2020. [Citace: 1. 11 2023.] Dostupné z <https://www.mzcr.cz/seznam-lazenskych-mist-v-cr/>.
- . **2021.** Ministerstvo zdravotnictví.cz. © *Ministerstvo zdravotnictví*. [Online] 30. 6 2021. [Citace: 11. 10 2023.] Dostupné z <https://www.mzcr.cz/prirodni-lecive-zdroje-mineralnich-vod-a-zdroje-prirodnich-mineralnich-vod/>.
- NERBRAND, Christina, a další. 2003.** The influence of calcium and magnesium in drinking water and diet on cardiovascular risk factors in individuals living in hard and soft water areas with differences in cardiovascular mortality. *Public Health Journal*. 2003, 1. článek číslo 21. ISSN: 1471-2458. Dostupné z <https://doi.org/10.1186/1471-2458-3-21>.
- Nielsen Admosphere. 2019.** Nielsen Admosphere : Médiář minerální vody 2019. © *Nielsen Admosphere*. [Online] 2019. [Citace: 5. 11 2023.] Dostupné z https://www.mediar.cz/wp-content/uploads/2020/02/2019_12_Mediar_Mineralni_vody.pdf.
- NMS. 2024.** Zpráva o alkoholu v České republice 2023. *Národní monitorovací středisko pro drogy a závislosti*. [Online] 29. 2 2024. [Citace: 30. 3 2024.] Dostupné z https://www.drogy-info.cz/data/obj_files/33916/1253/Zpr%C3%A1va%20o%20alkoholu%20v%20C4%8CR%202023_fin1.pdf. ISBN: 978-80-7440-334-7.
- Ondrášovka. 2023.** Ondrášovka.cz. © *Ondrášovka*. [Online] 2023. [Citace: 29. 10 2023.] Dostupné z <https://www.ondrasovka.cz/#ondrasovka-prirodni-vody>.
- PETROVÁ, Jana a STÁVKOVÁ, Jana. 2015.** Balené přírodní mineralní vody. *Výživa a potraviny*. 30. 10 2015, 5, stránky 123-125. ISSN: 1211-846X. Dostupné z <https://www.vyzivaspol.cz/balene-prirodni-mineralni-vody/>.
- PLATIKANOV, Stefan, a další. 2013.** Influence of minerals on the taste of bottled and tap water: a chemometric approach. *Water research*. 2013, 2, stránky 693–704. ISSN: 0043-1354. Dostupné z <https://doi.org/10.1016/j.watres.2012.10.040>.
- Poděbradka. 2023.** Poděbradka.cz. © *Poděbradka*. [Online] 2023. [Citace: 29. 10 2023.] Dostupné z <https://www.podebradka.cz/>.
- POPKIN, Barry M a D'ANCI, Kristen E a ROSENBERG, Irwin H. 2010.** Water, hydration, and health. *Nutrition Reviews*. 2010, 8, stránky 439-458. ISSN: 0029-6643. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2010.00304.x>.
- PUNSAR, S. a KARVONEN, M.J. 1979.** Drinking water quality and sudden death: observations from West and East Finland. *Cardiology*. 1979, 1, stránky 24-34. ISSN: 1421-9751. Dostupné z <https://doi.org/10.1159/000170575>.

PVK. 2017. Pražské vodovody a kanalizace / vše o vodě. © 2024 PVK. [Online] 27. 3 2017. [Citace: 7. 1 2024.] Dostupné z <https://www.pvk.cz/vse-o-vode/pitna-voda/>.

RAYSSIGUIER, Y, a další. 1993. Dietary Magnesium Affects Susceptibility of Lipoproteins and Tissues to Peroxidation in Rats. *Journal of the American College of Nutrition*. 1993, 12, stránky 133-137. ISSN: 0731-5724. Dostupné z <https://doi.org/10.1080/07315724.1993.10718293>.

RAZZAQUE, Mohammed S. 2018. Magnesium: Are We Consuming Enough? *Nutrients*. 2018, 12, článek číslo 1863. ISSN: 2072-6643. Dostupné z <https://doi.org/10.3390/nu10121863>.

Rudolfův Pramen. 2023. Rudolfův Pramen.cz. © Rudolfův Pramen. [Online] 2023. [Citace: 30. 10 2023.] Dostupné z <https://rudolfuvpramen.cz/>.

SATO, K. a LEIDAL, R. a SATO, F. 1987. Morphology and development of an apoeccrine sweat gland in human axillae. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 1. 1 1987, 1, stránky 166-180. ISSN: 0363-6119. Dostupné z: <https://doi.org/10.1152/ajpregu.1987.252.1.R166>.

SATO, K. a SATO, F. 1987. Sweat secretion by human axillary apoeccrine sweat gland in vitro. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 1. 1 1987, 1, stránky 181-187. ISSN: 0363-6119. Dostupné z: <https://doi.org/10.1152/ajpregu.1987.252.1.R181>.

SEZNAM.CZ. 2023. Mapy.cz. *Mapy@2023*. [Online] 2023. [Citace: 9. 12 2023.] Dostupné z <https://mapy.cz/turisticka?source=base&id=1832151&x=13.7054650&y=50.4738985&z=17>.

SHIRREFFS, S.M. 2009. Hydration in sport and exercise: water, sports drinks and other drinks. *Nutrition Bulletin*. 2009, 4, stránky 374-379. ISSN: 1471-9827. Dostupné z <https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2009.01790.x>.

SHRIMANKER, Isha a Bhattarai, Sandeep. 2023. Electrolytes. © National Library of Medicine. [Online] StatPearls Publishing, 24. 7 2023. [Citace: 7. 11 2023.] PMID: 31082167. Dostupné z <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541123/>.

SCHUCHARDT, Jan Philipp a HAHN, Andreas. 2017. Intestinal Absorption and Factors Influencing Bioavailability of Magnesium- An Update. *Current Nutrition & Food Science*. 22. 9 2017, 4, stránky 260-278. ISSN: 1573-4013. Dostupné z <https://doi.org/10.2174/1573401313666170427162740>.

SICA, Domenic A., a další. 2002. Importance of potassium in cardiovascular disease. *The Journal of Clinical Hypertension*. 2002, 3, stránky 198-206. ISSN: 1524-6175. Dostupné z <https://doi.org/10.1111/j.1524-6175.2002.01728.x>.

SONG, Guohua, a další. 2013. Hydrogen-rich water decreases serum LDL-cholesterol levels and improves HDL function in patients with potential metabolic syndrome. *Journal of Lipid Research*. 2013, 7, stránky 1884-1893. ISSN: 0022-2275. Dostupné z <https://doi.org/10.1194/jlr.M036640>.

SZCZEPAŃSKA, B., Malczewska-Lenczowska, J. a Wajszczyk, B. 2016. Evaluation of dietary intake of vitamins and minerals in 13-15-years-old boys from a sport school in Warsaw. *Annales of National Institute of Hygiene Poland*. 2016, 1, stránky 59-68. ISSN: 0035-7715. Dostupné z

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=26953583&lang=cs&site=ehost-live>.

SZU. 2020. Státní zdravotní ústav, Rady spotřebitelům balených vod. © Státní zdravotní ústav. [Online] 16. 9 2020. [Citace: 11. 10 2023.] Dostupné z <https://szu.cz/temata-zdravi-a-bezpecnosti/zivotni-prostredi/kvalita-vody/balena-voda/rady-spotrebitelum-balenych-vod/>.

Šaratice. 2023. Šaratice.cz. © Šaratice. [Online] 2023. [Citace: 29. 10 2023.] Dostupné z <https://www.saratica.cz/#saratica>.

TERBLANCHE, Sonja, a další. 1992. Failure of Magnesium Supplementation to Influence Marathon Running Performance or Recovery in Magnesium-Replete Subjects. *International Journal of Sport Nutrition*. 1992, 2, stránky 154-164. ISSN: 1050-1606. Dostupné z: <https://doi.org/10.1123/ijns.2.2.154>.

VAN HOOVELS, Kevin, a další. 2021. Can Wearable Sweat Lactate Sensors Contribute to Sports Physiology? *American Chemical Society Publications*. 22. 10 2021, 10, stránky 3496-3508. ISSN: 2379-3694. Dostupné z <https://doi.org/10.1021/acssensors.1c01403>.

VENIAMAKIS, Eleftherios, KAPLANIS, Georgios a VOULGARIS, Panagiotis a NIKOLAIDIS, Pantelis T. 2022. Effects of Sodium Intake on Health and Performance in Endurance and Ultra-Endurance Sports. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022, 6. článek číslo 3651. ISSN: 1660-4601. Dostupné z <https://doi.org/10.3390/ijerph19063651>.

Vincentka. 2023. Vincentka.cz. © Vincentka. [Online] 2023. [Citace: 30. 10 2023.] Dostupné z <https://www.vincentka.cz/produkty/vincentka-07/>.

VOJÁČEK, Jan a KETTNER, Jiří. 2022. *Klinická kardiologie*. 5. Praha : Maxdorf, 2022. stránky 21-32. ISBN: 978-80-7345-744-0.

VROOMEN-DURNING, Marijke. 2023. The Science of Hydration. *The Physiologist Magazine*. 7 2023, 64, stránky 24-30. ISSN: 0031-9376. Dostupné z <https://www.physiology.org/publications/news/the-physiologist-magazine/2021/july-2021?SSO=Y>.

Vyhláška č. 13/2024 Sb. v aktuálním znění z 21.2.2024. Vyhláška o požadavcích na jakost balených vod a o způsobu jejich úpravy. *Poslanecká sněmovna Parlamentu České republiky*. [Online] [Citace: 23. 3 2024.] Dostupné z <https://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqw?cz=13&r=2024>.

WARD, Lorna A, a další. 2009. Health beliefs about bottled water: a qualitative study. *BMC public health*. 2009, 1. článek číslo 196. ISSN: 1471-2458. Dostupné z <https://doi.org/10.1186/1471-2458-9-196>.

WHF. 2023. Deaths from cardiovascular disease surged 60% globally over the last 30 years: report. © World Heart Federation. [Online] 20. 5 2023. [Citace: 23. 3 2024.] Dostupné z <https://world-heart-federation.org/news/deaths-from-cardiovascular-disease-surged-60-globally-over-the-last-30-years-report/>.

- WHO. 2005.** Hardness in Drinking-water. © *World Health Organization 2003*. [Online] 2005. [Citace: 7. 1 2024.] Dostupné z https://cdn.who.int/media/docs/default-source/wash-documents/wash-chemicals/hardness2003.pdf?sfvrsn=64c0da98_3.
- . **2023.** Sodium reduction. @*who.int*. [Online] 14. 8 2023. [Citace: 23. 3 2024.] Dostupné z <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salt-reduction>.
- YANG, a další. 1996.** Relationship between water hardness and coronary mortality in Taiwan. *Journal of Toxicology and Environmental Health*. 1. 9 1996, 1, stránky 1-10. ISSN: 1528-7394. Dostupné z <https://doi.org/10.1080/009841096160952>.
- YOUNES, Maged, a další. 2019.** Re-evaluation of sulphuric acid and its sodium, potassium, calcium and ammonium salts (E 513, 514 (i), 514 (ii), 515 (i), 515 (ii), 516 and 517) as food additive. *EFSA Journal*. 30. 10 2019, 10. článek číslo e05868. ISSN: 1831-4732. Dostupné z <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5868>.
- Zaječická hořká. 2023.** Zaječická hořká.cz. © *Zaječická hořká*. [Online] 2023. [Citace: 30. 10 2023.] Dostupné z <https://zajecicka.cz/>.
- Zákon č. 164/2001 Sb. v aktuálním znění z 1.1.2024.** Lázeňský zákon; Zákon o přírodních léčivých zdrojích, zdrojích přírodních minerálních vod, přírodních léčebných lázních a o lázeňských místech a změně některých souvisejících zákonů. *Poslanecká sněmovna Parlamentu České republiky*. [Online] [Citace: 23. 3 2024.] Dostupné z <https://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqw?r=2001&cz=164>.
- ZHANG, Yijia, a další. 2017.** Can Magnesium Enhance Exercise Performance? *Nutrients*. 2017, 9. článek číslo 946. ISSN: 2072-6643. Dostupné z <https://doi.org/10.3390/nu9090946>.

Seznam tabulek

Tabulka 1. složení přírodní minerální vody Dobrá voda dle stránek výrobce.....	10
Tabulka 2. složení přírodní minerální vody Hanácká kyselka dle stránek výrobce.....	10
Tabulka 3. složení přírodní minerální vody Korunní dle stránek výrobce.....	11
Tabulka 4. složení přírodní minerální vody Magnesia dle stránek výrobce.....	11
Tabulka 5. složení přírodní minerální vody Mattoni dle stránek výrobce.....	12
Tabulka 6. složení přírodní minerální vody Ondrášovka dle stránek výrobce.....	12
Tabulka 7. složení přírodní minerální vody Poděbradka dle stránek výrobce.....	13
Tabulka 8. složení přírodní minerální vody Šaratice dle stránek výrobce.....	13
Tabulka 9. složení léčivé minerální vody Vincentka dle stránek výrobce.....	14
Tabulka 10. složení léčivé minerální vody Rudolfův pramen dle stránek výrobce.....	14
Tabulka 11. složení léčivé minerální vody Zaječická hořká dle stránek výrobce.....	15
Tabulka 12. srovnání obsahu sodíku v přírodních a léčivých minerálních vodách dle analýzy složení ze stránek výrobců.....	22
Tabulka 13. srovnání obsahu draslíku v přírodních a léčivých minerálních vodách dle analýzy složení ze stránek výrobců.....	24
Tabulka 14. srovnání obsahu hořčíku v přírodních a léčivých minerálních vodách dle analýzy složení ze stránek výrobců.....	26
Tabulka 15. srovnání obsahu vápníku v přírodních a léčivých minerálních vodách dle analýzy složení ze stránek výrobců.....	29
Tabulka 16. srovnání obsahu chloru v přírodních a léčivých minerálních vodách dle analýzy složení ze stránek výrobců.....	30
Tabulka 17. srovnání obsahu fluoru v přírodních a léčivých minerálních vodách dle analýzy složení ze stránek výrobců.....	31

Seznam grafů

Graf 1. Pohlaví dotazovaných (n=112).....	49
Graf 2. Věk dotazovaných (n=112).....	49
Graf 3. Hmotnost dotazovaných mužů (n=73).....	50
Graf 4. Hmotnost dotazovaných žen (n=39).....	50
Graf 5. Pitný režim dotazovaných mužů (n=73).....	52
Graf 6. Pitný režim dotazovaných žen (n=39).....	52
Graf 7. Preference tekutin během dne dotazovaných mužů - více možných odpovědí (n=73).....	53
Graf 8. Preference tekutin během dne dotazovaných žen - více možných odpovědí (n=39).....	53
Graf 9. Preference tekutin během sportu dotazovaných mužů - možnost více odpovědí (n=73)....	54
Graf 10. Preference tekutin během sportu dotazovaných žen - možnost více odpovědí (n=39)....	55
Graf 11. Oblíbená přírodní minerální voda respondentů (n=112).....	55
Graf 12. Důvod pro preference přírodních minerálních vod - možnost více odpovědí; odpovídali pouze respondenti, kteří měli preference ve volbě přírodní minerální vody (n=73).....	56
Graf 13. Oblíbená přírodní minerální voda respondentů při sportu (n=112).....	57

Graf 14. Důvod pro preference přírodních minerálních vod při sportu - možnost více odpovědí; odpovídali pouze respondenti, kteří měli preference ve volbě přírodní minerální vody při sportu (n=43)	57
Graf 15. Aktivní suplementace iontů během sportu - možnost více odpovědí (n=112).....	58
Graf 16. Způsob doplňování iontů během sportu - více možných odpovědí; odpovídali pouze respondenti, kteří aktivně doplňovali iont/y při sportu (n=85)	59
Graf 17. Aktivně doplňované ionty mimo sportovní výkon dotazovanými muži - možnost více odpovědí (n=73)	60
Graf 18. Aktivně doplňované ionty mimo sportovní výkon dotazovanými ženami - možnost více odpovědí (n=39)	60
Graf 19. Způsob doplňování iontů mimo sport - možnost více odpovědí; odpovídali pouze respondenti, kteří aktivně doplňovali iont/y mimo sport (n=63)	61
Graf 20. Odpovědi respondentů na zbožíznaleckou otázku - Která z uvedených vod obsahuje nejvíce sodíku? (n=112).....	62
Graf 21. Odpovědi respondentů na zbožíznaleckou otázku - Která z uvedených vod obsahuje nejvíce draslíku? (n=112).....	62
Graf 22. Odpovědi respondentů na zbožíznaleckou otázku - Která z uvedených vod obsahuje nejvíce magnezia? (n=112).....	63
Graf 23. Odpovědi respondentů na zbožíznaleckou otázku - Která z uvedených vod obsahuje nejvíce vápníku? (n=112).....	64