

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

Zaključna naloga

Obravnavanje hidracije tekačev Istrskega maratona

(Hydration measurement among runners in the Istrski marathon)

Ime in priimek: Sara Kušar

Študijski program: Bioinformatika

Mentor: izr. prof. dr. Elena Bužan

Somentor: asist. Felicita Urzi

Koper, september 2017

Ključna dokumentacijska informacija

Ime in PRIIMEK: Sara KUŠAR

Naslov zaključne naloge: Obravnava hidracije tekačev Istrskega maratona

Kraj: Koper

Leto: 2017

Število listov: 38

Število tabel: 7

Število prilog: 1

Število strani prilog: 1

Število referenc: 17

Mentor: izr. prof. dr. Elena Bužan

Somentor: asist. Felicita Urzi

Ključne besede: strategije hidracije, stopnja potenja, hiponatremija, dehidracija

Izvleček:

Pri vseh športnikih, tako pri tistih, ki se s športom ukvarjajo amatersko kot tudi pri profesionalcih, je izjemno pomembna pravilna hidracija. Pomen pravilne hidracije se pokaže predvsem pri maratoncih in polmaratoncih, pri katerih se, pogosteje kot bi pričakovali, pojavlja dehidracija oziroma ravno nasproten pojav hiperhidracija in z njo povezana hiponatremija. Obe obliki lahko vodita do resnejših zdravstvenih težav in celo smrti. Najpogosteje je vzrok dehidracije ali hiperhidracije neznanje predvsem amaterskih tekačev, ki niso bili pravilno seznanjeni s pomenom pravilnega oziroma ravno pravega vnašanja tekočine v svoje telo med tekom. Če pa tekač ve, da je pitje vode med tekom zelo pomembno, zato da ne postane dehidriran, jih večina ne ve, da lahko s prekomernim pitjem prav tako škodujejo svojemu organizmu.

V tej zaključni nalogi ugotavljamo s pomočjo podatkov maratoncev in polmaratoncev, ki smo jih pridobili na 3. istrskem maratonu leta 2016, hidracijo tekačev, in predlagamo model, ki bo posameznemu tekaču napovedal optimalno količino tekočine, ki bi jo moral popiti med tekom, tako da ne bo prišlo do dehidracije ali hiperhidracije. S pomočjo takega modela bodo lahko tudi manj izkušeni tekači natančneje vedeli, koliko tekočine je potrebno popiti glede na njihovo stopnjo potenja. Izognili se bodo lahko neprijetnim posledicam, ki jih nepravilna hidratacija prinaša.

Key words documentation

Name and SURNAME: Sara KUŠAR

Title of final project paper: Hydration measurement among runners in the Istrski marathon

Place: Koper

Year: 2017

Number of pages: 38 Number of tables: 7

Number of appendices: 1 Number of appendix pages: 1 Number of references: 17

Mentor: Assoc. Prof. Elena Bužan, PhD

Co-Mentor: Assist. Felicita Urzi

Keywords: hydrtion strategis, sweat rate, hyponatremia, dehydration

Abstract:

Correct hydration is very important for all athletes, the amateurs, as well as professionals. Importance of proper hydration is especially important for maraton runners and half-maraton runners, which, even more often than expected, experience dehydration, and the adverse phenomenon hyperhydration and with it connected hyponatremia. Both conditions can lead to serious health problems or even death. The lack of knowledge, especially of amateur runners, who are not correctly familiarised with the meaning of correct and proper water intake is most common cause for dehydration or hyperhydration. Despite runners know that water intake while running is important to prevent dehydration, most of them are not familiar with consequence of overhydation. In this study, with the help of informations received from marathon and half-marathon runners at the 3rd Istrian Marathon, we estimate runners' hydration and propose a model which can predict an optimal water intake for an individual runner in order to prevent dehydration or hyperhydration. With the help of such a model, even the less experienced runners will know more precisely, how much water they have to drink with regards to their sweating rate, and will be able to easily avoid unpleasant circumstances, caused by incorrect hydration.

Zahvala

Zahvaljujem se mentorici,izr. prof. dr. Eleni Bužan in somentorici asist. Feliciti Urzi, za pomoč in razpoložljivost, predvsem pa za prijaznost in dostopnost.

Zahvaljujem se vsem tekačem, ki so sodelovali v raziskavi in mi tako omogočili dostop do podatkov, ki sem jih potrebovala za zaključno nalogo.

Prav tako se zahvaljujem vsem profesorjem in asistentom Fakultete za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije Univerze na Primorskem, ki so mi podali nova znanja in mi s tem odprli vrata v nov svet matematike, računalništva in biologije, ki ga do sedaj nisem poznala.

Zahvaljujem se tudi svoji družini, ki me je v času študija podpirala in mi stala ob strani.

Kazalo vsebine

1	Uvod	1
1.1	Hidracija	2
1.2	Metode določanja hidracije	4
1.2.1	Plazemska ali serumska osmolalnost	4
1.2.2	Sprememba telesne mase	5
1.2.3	Metode določanja stopnje hidracije s pomočjo urina	5
1.2.4	Občutek žeje	7
1.3	Strategije hidracije	7
1.3.1	Priporočila za vnašanje tekočin pred, med in po fizični aktivnosti po smernicah American College of Sports Medicine (ACSM) iz leta 2016	7
1.4	Primeri prakse iz tujine	8
1.4.1	Londonski maraton	8
1.4.2	Bostonski maraton	9
2	Metode dela	11
2.1	Preiskovanci	11
2.1.1	Maraton	11
2.1.2	Polmaraton	11
2.2	Pridobljeni podatki	12
2.2.1	Maraton	12
2.2.2	Polmaraton	12
2.3	Vključevanje in izključevanje podatkov	13
2.4	Raziskovalni dizajn	14
2.5	Istrski maraton	14
2.6	Meritve	15
2.6.1	Telesna masa	15
2.6.2	Urin	15
2.6.3	Občutek žeje	15
2.7	Obdelava podatkov	15
2.7.1	Sprememba razmerja tekočin – SRT (%)	16

2.7.2	Sprememba razmerja tekočin glede na čas teka – SRT na čas teka (%)	16
2.7.3	Površina telesa – BSA (body surface area)	16
2.7.4	Stopnja potenja	16
2.7.5	Stopnja potenja v L/h	17
2.7.6	Hidracija glede na specifično gostoto urina	17
2.8	Statistične metode	17
3	Rezultati	19
3.1	Povprečne vrednosti	19
3.2	Korelacija	19
3.3	Primerjava občutka hidracije z dejanskimi meritvami	20
3.4	Multipla regresija	21
4	Diskusija	22
5	Zaključek	25
6	Literatura	26

Kazalo tabel

1	Stanje hidracije glede na spremembo razmerja tekočin v telesu.	16
2	Stanje hidracije glede na specifično gostoto urina (SGU).	17
3	Podatki o tekačih na 3. istrskem maratonu.	19
4	Podatki o hidriranosti glede na občutek hidriranosti tekačev.	20
5	Podatki o hidriranosti tekačev glede na specifično gostoto urina.	20
6	Podatki o hidriranosti tekačev glede na spremembo telesne mase.	21
7	Rezultati multiple regresije.	21

Kazalo prilog

A Obrazec izjave o zavestni in svobodni privolitvi sodelujočih v raziskavi

Seznam kratic

<i>ACSM</i>	American College of Sports Medicine
<i>B</i>	Nestandardiziran regresijski koeficient
β	Standardiziran koeficient
<i>BSA</i>	Površina telesa
<i>p</i>	Vrednost statistične značilnosti
<i>SG(PO)</i>	Specifična gostota urina po teku
<i>SG(PRED)</i>	Specifična gostota urina pred tekom
<i>SGU</i>	Specifična gostota urina
SN^B	Standardna napaka koeficienta B
<i>SRT</i>	Sprememba razmerja tekočin
<i>TA</i>	Telesna aktivnost
<i>TBW</i>	Celotna količina telesne vode
<i>TM</i>	Telesna masa

1 Uvod

Prvi uradni maraton je bil pretečen na prvih novodobnih Olimpijskih igrah v Atenah leta 1896 [7]. Maratonske razdalje so se vse do leta 1924 spreminjale, saj vse do takrat ni bila določena standardna razdalja teka. Današnja standardna razdalja proge je 42.195 kilometrov in je bila prvič pretečena v Londonu leta 1908, od leta 1924 pa je to tudi uradno postala standardna razdalja za maratonski tek [12].

Sčasoma so maratoni začeli prihajati v osrednje dele mest in na njih niso tekmovali le vrhunski tekači, ampak je to postal dogodek za vsakogar. Največji maratoni na svetu so organizirani v Londonu, New Yorku, Chicagu, Parizu in Berlinu. Doslej največja udeležba na maratonu je bila prav v New Yorku, kjer je sodelovalo okrog 45 000 tekačev, ob progi pa jih je spodbujalo na milijone gledalcev [12].

Poleg maratona ne smemo pozabiti na polmaraton, ki je dolg za polovico maratona; in sicer 21.0975 kilometrov ter je tudi ta del različnih tekaških prireditev po svetu. Včasih je celo bolj obiskan kot maraton, sej je razdalja krajša in lažje premagljiva.

Zaradi vse večjega obiska maratonov in polmaratonov predvsem manj izkušenih tekačev, ki se s tekom ukvarjajo amatersko in niso pravilno seznanjeni s primerno hidracijo pred, med in po maratonu, je veliko primerov dehidriranosti in celo prekomerne hidriranosti določenih posameznikov. Obe obliki nepravilne hidriranosti lahko vodita v resne zdravstveni težave in v skrajnih primerih tudi v smrt. Problem pri tekačih, ki se zavedajo, kako pomembna je hidracija pred, med in po maratonu, pa je pogosto ta, da se ne zavedajo, da lahko s prekomernim uživanjem tekočin dosežejo ravno nasproten učinek. Prav tako kot je nevarna dehidracija, je nevarna tudi prekomerna hidriranost, pri kateri lahko nastopi hiponatremija.

Namen te zaključne naloge je obdelati podatke, ki so bili pridobljeni na 3. istrskem maratonu, in ugotoviti, kako so bili tekači, ki so sodelovali v raziskavi, hidrirani. Glavni namen pa je iz pridobljenih podatkov najti model, ki bi tekačem najbolj napovedoval, koliko tekočine morajo popiti glede na svojo stopnjo potenja, hitrost teka, spol, površino telesa in izgubo potu. S pomočjo pridobljenega modela si bodo lahko manj izkušeni

tekači izračunali količino tekočine, ki jo morajo popiti med tekom glede na svoje telesne značilnosti.

1.1 Hidracija

Človeško telo vsebuje velike količine vode. To nam kaže že podatek, da zavzema voda v telesu posameznika približno 60 % celotne telesne mase. Natančnejši razpon je od 45 % do 75 % vode glede na telesno maso. Ker je vsebnost vode v telesu neodvisna od starosti, spola in rase, bi povprečna 70 kg oseba v svojem telesu vsebovala 42 litrov vode. Pri tem se lahko količina vode giblje med 31 do 51 litrov [10].

Vodo v telesu pridobivamo z vnašanjem hrane in tekočine, poleg tega pa proizvajamo še nekaj metabolične vode, izgubljam pa jo preko dihanja, prebave, ledvic in potenja. Zaradi skorajda enake količine pridobljene metabolične vode (približno 0,13 g/kcal) in vode, ki jo porabimo pri dihanju (približno 0,12 g/kcal), ta ne vpliva na večje odstopanje pri celotni bilanci vodne mase osebe. Poleg tega izgubimo še nekaj vode pri prebavnem procesu, vendar so te količine tako majhne, da bistveno ne vplivajo na večjo izgubo vode v telesu, razen če je pri posamezniku prisotna diareja. Tako največjo izgubo vode povzroča potenje [10].

Potenje telesu pomaga pri izgubi toplote, ki jo povzroča delo mišic [13]. Poviševanje telesne temperature izzove prilagoditev telesa na ta način, da omogoči prenos toplote iz središča telesa na kožo, kjer se ta potem odda v okolje. Na prenos toplote iz telesa v okolje imajo vpliv različni zunanji dejavniki, kot so: zunanja temperatura, vlaga, veter, sevanje tal in oblačila. Izguba potu je relativno majhna pri hladnejših zunanjih razmerah, saj se potreba po ohlajanju telesa preko potu zmanjša. Pri povečevanju temperature okolja je vedno večja odvisnost telesa za zmanjševanje notranje temperature pri potenju in posledično izhlapevanju potu v okolje. Na ta način je omogočeno hlajenje telesa. Prav tako pa lahko pride do povečanega potenja tudi pri hladnejših zunanjih razmerah, če nosimo težka ali neprepustna oblačila, ki onemogočajo izhlapevanja potu. Poleg tega pri zmanjšanemu potenju pomaga tudi veter in hitrost gibanja [10].

Pri potenju izgubljam tudi elektrolite. Izguba elektrolitov je odvisna od količine potu, ki smo ga izgubili in koncentracije elektrolitov, ki jih imamo v telesu. Elektroliti, ki so prisotni v potu, so v prvi meri natrij, približno v koncentraciji 35 mEq/L (lahko se nahaja med vrednostmi 10–70 mEq/L) in se spreminja pri posameznikih, saj je njegova količina odvisna od genetskih predispozicij, prehrane, stopnje potenja in navajenosti telesa na toploto. Sledijo še kalij (nahaja se lahko med vrednostmi 3–15 mEq/L),

kalcij (med 0,3–2 mEq/L), magnezij (med 0,2–1,5 mEq/L) in kloridni ion (med 5–60 mEq/L) [10].

Primerna hidriranost telesa športnika tako pripomore k njegovemu dobremu zdravju in dobri športni predstavi. Dehidracija je proces, ko v telesu začneja primanjkovati vode, to pa vodi v končno stanje, imenovano hipohidracija, kar nam pove, kolikšno je končno pomanjkanje vode v telesu [10, 13]. S potenjem ne izgublamo le vode, ampak tudi elektrolite. Tako vodo kot tudi elektrolite je potrebno nadomestiti, da bi ohranili homeostazo, optimalne telesne funkcije, zmogljivost in občutek dobrega počutja. Zato je zelo pomembno, da si športniki prizadevajo za vnašanje potrebnih tekočin pred, med in po telesni aktivnosti. Kljub temu je potrebno vedeti, da se vsak posameznik drugače odziva na dehidracijo svojega telesa [13]. Pomankanje tekočine v telesu, ki presega 2 % telesne mase, lahko povzroči težave pri kognitivnih sposobnostih, fizioloških funkcijah in negativno vpliva na fizično zmogljivost [4, 13]. Pri izgubi 3–5 % telesne mase nastopi vpad anaerobnih zmogljivosti ali zelo visoko intenzivnih aktivnosti, specifičnih zmogljivosti pri določenem športu in aerobnih vadbah, ki so izvajane v hladnejših zunanjih razmerah. Huda hipohidracija nastopi ob izgubi 6–10 % telesne mase. Takrat pride do težjega prenašanja vadbe, upada potenja in zmanjšanja pretoka krvi preko mišic in kože [13]. Visoka dehidracija zviša možnosti za nastanek vročinske utrujenosti in vročinske kapi, poleg tega pride do nastanka mišični krčev in zvišanega srčnega utripa [4, 10]. Prav tako se poviša temperatura kože, pojavlja se omotica in slabost, pride lahko tudi do odpovedi organov, otekanja možganov, delirija in krčev, kar lahko ogroža življenje posameznika [13]. Pri daljših obremenitvah in nastopu dehidracije zaradi povečanega potenja se zraven izločajo še elektroliti, predvsem natrij, poleg tega nastopi tudi mišična utrujenost [10].

Nasprotni pojav hipohidraciji je hiperhidracija, ko je v telo vnesena prevelika količina tekočin. Ledvice v telesu uravnavajo nivo urina glede na količine tekočin v njem, tako da bi ob normalnih pogojih večje zaužitje tekočin sprožilo tudi večjo količino proizvedene urina. Tako telo preide v normalno hidrirano stanje v nekaj urah. Ob obremenitvi pa ta mehanizem ni tako učinkovit kot sicer, zato pride do manjšega proizvajanja urina. Pri takih okoliščinah, ko je povečano potenje in izguba elektrolitov, poleg tega pa vnesenih preveliko tekočin in zmanjšana možnost proizvajanja urina, pride do tveganja za hiponatremijo, ki nastopi, ko koncentracija natrija v plazmi pade pod 130 mmol/L. Hiponatremija se najpogosteje pojavlja pri maratonicah in pri vzdržljivostnem teku. Nižja kot je koncentracija natrija v plazmi, več časa ostaja nizka; s tem se povečuje nevarnost za encefalopatijo in pljučni edem. Pri količini natrija v plazmi pod 125 mmol/L so simptomi hiponatremije glavobol, bruhanje, zatekanje rok in nog, nemirnost, pretirana

izčrpanost in zmedenost, vse to zaradi napredujoče encefalopatije ter zasoplo dihanje zaradi pljučnega endema. Če vrednost natrija pade na 120 mmol/L in manj, lahko pride do možganskega endema s kapjo, kome, zastoja dihanja in smrti. Seveda pa je ponovno kakor pri dehidraciji tudi tukaj odziv telesa odvisen od posameznika. Tako so na primer nekateri preživeli vrednosti natrija v plazmi tako nizke kot 109 mmol/L, drugi pa so podlegli pri vrednostih 120 mmol/L [10].

1.2 Metode določanja hidracije

Za določanje statusa hidracije posameznika imamo nekaj metod, s katerimi lahko bolj ali manj natančno določimo, ali je oseba pravilno hidrirana.

Pri določanju statusa hidracije imamo nekaj zelo kompleksnih metod, ki niso primerne za določanje statusa hidracije na terenu, ampak zgolj v laboratoriju. Tako lahko računamo volumne, kot so celotna količina vode v telesu, zunajcelični (ekstracelularni) volumen in znotrajcelični (intracelularni) volumen.

Celotna količina vode v telesu (ali po angleško total body water (TBW)) je vsa tekočina, ki se nahaja v znotrajceličnem (intracelularnem) in zunajceličnem (ekstracelularnem) prostoru in v celoti predstavlja približno 0,6 L/kg, kar je približno 63,3 % celotne telesne mase [2, 3].

1.2.1 Plazemska ali serumska osmolalnost

Določanje plazemske ali serumske osmolalnosti je najbolj razširjena hematološka metoda za določanje statusa hidracije. Nekateri znanstveniki jo imajo za edino veljavno metodo za določanje statusa hidracije, saj zvišanje osmolalnosti že za 1 % sproži občutek žeje. Osmolalnost predstavlja koncentracijo raztopine, ki je izražena v miliosmolih in predstavlja raztopljene delce v kilogramu vode. Vrednosti osmolalnosti pri zdravih, dobro hidriranih posameznikih le redko odstopajo za več kot 1–2 % od srednje vrednosti, ki je 287 mmol/kg [3].

Pri določanju hidracije s to metodo je zelo pomembno, da je osmolalnost izmerjena takoj za tem, ko je oddan vzorec krvi, ker pri daljšem shranjevanju vzorca v zmerno hladnih ali hladnih laboratorijih pride do padca plazemske osmolalnosti [3].

TBW in določanje plazemske ali serumske osmolalnosti je lahko uporabljena metoda kot zlati standard le v laboratoriju, kjer so eksperimentalni pogoji pod nadzorom in

tako omogočajo pogoje, kjer so telesne tekočine stabilne in uravnovešene. Kljub temu da je ta metoda natančna in ustaljena v laboratorijih, ni primerna za vsakdanjega človeka ali atleta, ki potrebuje enostavno oceno svoje stopnje hidracije na terenu [2].

1.2.2 Sprememba telesne mase

Ena najpreprostejših metod za določanje ustrezne hidracije je ugotavljanje razlike v telesni masi posameznika. Ta metoda je pogosto uporabljena [3].

Pri tej metodi ugotavljamo odklon telesne mase od osnovnih vrednosti [9], kar pomeni, da ugotavljamo, za koliko se je spremenila telesna masa posameznika od vrednosti, ki smo jo izmerili na začetku (na primer razlika pred aktivnostjo in po aktivnosti). V primeru ko pri tehtanju zaznamo večjo telesno maso od začetne, govorimo o hiperhidraciji. V nasprotnem primeru, kadar je telesna masa nižja od začetne, pa o dehidraciji [9]. Izguba 1 g telesne mase pomeni izgubo 1 ml vode [9,10].

Ta metoda ima tudi nekaj pomanjkljivosti, saj nekatere raziskave kažejo na to, da sprememba mase ni enaka spremembi vode v telesu, ampak da je izguba vode znatno manjša od izgube telesne mase [9].

Ne glede na njene pomanjkljivosti je ta metoda v športu najpogosteje uporabljena prav zaradi svoje enostavnosti. Kljub pomanjkljivostim je za potrebe športa dovolj natančna, za raziskave pa so primernejše druge, bolj natančne metode [9].

1.2.3 Metode določanja stopnje hidracije s pomočjo urina

Pri normalnem delovanju ledvic je koncentracija urina odvisna od hidriranosti telesa. Pri dehidriranem telesu bo urina malo in bo bolj koncentriran, saj telo shranjuje preostalo vodo. Kadar pa je vode v telesu preveč, v primeru hiperhidracije, pa je urina veliko in je bolj razredčen [3].

Osmolalnost urina

S pomočjo merjenja osmolalnosti urina merimo celotno vsebino urinske tekočine, na katero vplivajo raztopljeni delci v znanem volumnu tekočine. Za analizo osmolalnosti urina se uporablja naprava, ki se imenuje osmometer. S to metodo lahko najbolj natančno izmerimo sposobnost ledvic pri koncentriranju urina [3]. Vrednosti osmolalnosti urina, ki so ≤ 700 mOsmol/kg, nakazujejo na stanje evhidriranosti [10]. Stanje evhidriranosti je pravzaprav sinonim za normalno vsebino vode v telesu [2].

Specifična gostota urina

Pri specifični gostoti urina se nanašamo na gostoto vzorca urina. Vzorec primerjamo s čisto vodo, saj ima vsaka tekočina, ki je gostejša od vode, specifično gostoto večjo od 1.000. Normalne vrednosti vzorca urina so med 1.013-1.029 pri zdravih odraslih, kadar pa je prisotna dehidracija ali hipohidracija, se gostota urina zveča nad vrednost 1.030. Pri hiperhidraciji oziroma presežku vode v telesu pa gostota urina v vzorcu pade na vrednost med 1.001–1.012. Za merjenje specifične gostote urina se uporablja naprava refraktometer, ki omogoča hitro in natančno določanje specifične gostote urina [3].

Barva urina

Metoda določanja stopnje hidracije po barvi urina je bila razvita za poenostavitev uroloških testov. Tako lahko praktično vsak na bazi barve svojega urina določi, kdaj je primerno hidriran in kdaj je prišlo od dehidracije, hipohidracije oziroma do hiperhidracije. Raziskovalci so tako razvili numerično skalo od 1 do 8. Številke ponazarjajo različne barve urina, tako na primer 1 predstavlja zelo svetlo rumen urin, z zviševanjem števil pa vse bolj temne barve urina do 8, ki predstavlja rjavo zeleno barvo urina. Če ima posameznik urin obarvan svetlo rumeno, to pomeni, da je primerno hidriran [3].

Ta metoda sicer ne zagotavlja enake natančnosti določanja stopnje hidracije kakor metode določanja specifične gostote urina ali osmolalnosti, vendar je še vedno dovolj natančna za potrebe določanja stopnje hidriranosti pri športnikih, kjer ni potrebe po natančnih meritvah [3].

Problem metod, ki določajo hidracijo s pomočjo urina, je, da lahko podajo zavajajoče podatke, če so uporabljene v času rehidracije [10]. Te metode nam tako ne podajo natančnih podatkov o statusu hidracije, če so uporabljene takoj po fizični aktivnosti [3]. Tako na primer ne bomo dobili natančnih podatkov o statusu hidracije v primeru, če je oseba, ki je dehidrirana, vnesla veliko količino hipotonične tekočine. Evhidriranost te osebe se bo vzpostavila šele čez nekaj ur, medtem pa bo proizvodnja urina večja, še preden se bo vzpostavila pravilna evhidriranost. Urinski vzorci, ki bodo odvzeti v tem času, bodo tako svetlejšje barve. Njihova vrednost osmolalnosti, specifične gostote urina in barva urina bodo nakazovali na evhidriranost, kljub temu da bo ta oseba še vedno dehidrirana [3, 10].

1.2.4 Občutek žeje

Za metodo določanja hidriranosti, kadar nimamo na razpolago nobenih instrumentov ali tehničnega znanja, lahko uporabimo svoj občutek žeje. Za določanje stopnje hidracije je tako na volja numerična skala od 1 do 9. Število 1 pomeni stanje, ko oseba sploh ni žejna, številka 9 pa, da je oseba zelo, zelo žejna. Vrednosti med številom 3, ki pomeni rahlo žejen in številom 5, ki pomeni zmerno žejen, pa nakazujejo na to, da je oseba blago dehidrirana. Pomembno je vedeti, da na občutek žeje vpliva veliko različnih faktorjev, kot so sprejemljivost za tekočine, starost, spol, klimatske razmere itd. Zato je ta način določanja statusa hidracije lahko uporabljen le kot nekakšen približek in opomnik za osebe, ki predhodno predvidevajo, da se bodo lotile dejavnosti, kjer bi lahko prišlo do dehidracije [3].

1.3 Strategije hidracije

Vse do poznih 60. let 20. stoletja je veljalo prepričanje oziroma so smernice priporočale izogibanje vnašanju tekočin med fizično aktivnostjo [8]. Zadeve so se začele spreminjati leta 1975, ko je American College of Sports Medicine (ACSM) izdal prve smernice o pitju tekočine med fizično aktivnostjo. Revolucionarne ACSM smernice so bile izdane leta 1996. Spodbujale so posameznike, naj med fizično aktivnostjo začnejo s pitjem tekočine zgodaj in naj nadaljujejo s pitjem tekočine v rednih intervalih, da bi nadomestili izgubljene tekočine ali pa naj popijejo maksimalno količino tekočine, ki jo lahko prenesejo brez gastrointestinalnih neprijetnosti, tako da bo popiti volumen tekočine enak volumnu izgubljenega potu [5]. Ta priporočila so nato povzročila pravi fenomen pri zvečanju števila hiperhiriranih posameznikov na koncu tekem [6]. Leta 2007 so bile izdane nove smernice, tem pa so sledile smernice, izdane leta 2016, ki navajajo najnovejša priporočila glede hidracije med fizično aktivnostjo.

1.3.1 Priporočila za vnašanje tekočin pred, med in po fizični aktivnosti po smernicah American College of Sports Medicine (ACSM) iz leta 2016

Najnovejša priporočila za vnašanje tekočin pred, med in po fizični aktivnosti so naslednja:

Hidracija pred fizično aktivnostjo

Najnovejše smernice priporočajo pitje tekočine 2–4 ure pred fizično aktivnostjo; in sicer je priporočena količina 5–10 ml/kg telesne mase, tako da bo urin blede rumene barve in

da bo odvečna tekočina imela dovolj časa, da jo posameznik lahko izloči z urinom. Prav tako tudi priporočajo vnašanje natrija preko tekočin ali hrane za zadrževanje tekočin v telesu [13].

Hidracija med fizično aktivnostjo

V najnovejših smernicah kot ideal navajajo vnašanje enake količine tekočin, kot je bila izgubljena med fizično aktivnostjo s potom, tako da je sprememba telesne teže manjša od 2 %. Za določitev optimalne količine tekočine, ki jo posameznik mora popiti med fizično aktivnostjo, priporočajo sprotno merjenje telesne mase pred in po fizični aktivnosti in tako določanje svoje stopnje potenja glede na izgubljene kilograme. V članku svetujejo pitje približno 0,4–0,8 L/h tekočine. Poleg tega priporočajo pitje hladnih pijač, ki naj bi pomagale pri zniževanju temperature središča telesa in tako pomagale izboljšati nastop v vročini. Priporočajo uživanje aromatiziranih tekočin in poudarjajo, da je občutek žeje po navadi pomemben indikator o potrebi za pitje, vendar pa nam ta ne pove, ali je posameznik dehidriran [13].

Hidracija po fizični aktivnosti

Zadnje smernice priporočajo uživanje vode in natrija po fizični aktivnosti. Zaradi potenja in izločanja urina tudi po fizični aktivnosti rehidracija zahteva zaužitje večjih količin tekočine. Priporočene količine tekočine so tako 1,25–1,5 L za vsak izgubljen kilogram telesne mase [13].

1.4 Primeri prakse iz tujine

Primeri o znanju hidracije udeležencev maratonov po svetu.

1.4.1 Londonski maraton

Na Londonskem maratonu leta 2010 so raziskovalci opravili raziskavo o strategijah hidracije udeleženi maratoncev. Maratonce, ki bi lahko odgovorili na njihov vprašalnik, so zbirali na kraju, kjer so se le-ti prijavljali na maraton. Tisti, ki so privolili k sodelovanju, so na kraju rešili potrebno študijsko anketo. V raziskavi je sodelovalo 217 tekačev, njihova povprečna starost pa je bila 38,6 let [15].

Raziskava je pokazala sledeče. Več kot 90 % tekačev je bilo seznanjenih o hidraciji na dan maratona in več kot 80 % je bilo mnenja, da vedo dovolj glede tega. Kljub temu pa je bilo veliko navedenih načrtov hidracije na dan maratona takih, ki bi za udeležence

predstavljali visoko tveganje pri razvitju hiponatremije. Kar 12 % tekačev je načrtovalo zaužiti več kot 3,5 litrov tekočine. Ta in večja količina popite tekočine je v prejšnjih študijah pokazala povezavo pri večji pogostosti in tveganju za hiponatremijo [15].

Raziskava je pokazala, da je znanje o pravilni hidraciji v času maratona in o hiponatremiji zelo slaba. Rezultati raziskave so pokazali da 3/4 tekačev ni imelo žeje za glavni faktor, ki bi jim povedal, koliko vode naj popijejo in da skoraj 2/3 tekačev ni imelo osnovnega znanja o hiponatremiji in njenih posledicah. Za osnovno razumevanje so raziskovalci upoštevali odgovore, kjer so tekači navedli, da je eden od razlogov za hiponatremijo prekomerno vnašanje tekočin, poleg tega pa še, da hiponatremija lahko privede do slabega počutja, kolapsa ali smrti [15].

70 % sodelujočih v anketi je povedalo, da je prebralo informacije glede pravilnega načina vnašanja tekočin na dan maratona v uradni tekmovalni reviji, ki so jo dobili skupaj z vključenimi končnimi navodili za maraton. Glede na to, da je revija bila dragocen vir informacij za pravilno vnašanje tekočin z jasnimi navodili in opozorili glede prekomernega pitja, so bili tekači kljub temu slabo seznanjeni s to tematiko [15].

Več kot polovica tekačev (64 %), ki so bili člani klubov, je informacije o pravilni hidraciji dobila prav v svojem klubu, to pa je le 16,6 % vseh sodelujočih v anketi. Kljub temu da so ti tekači imeli boljše znanje o hiponatremiji, pa tudi oni niso imeli boljših strategij za uživanje tekočin v času maratona kot drugi tekači, kar nakazuje na to, da se med tekači širijo napačna dejstva [15].

V tej raziskavi so tako ugotovili, da je potrebno izboljšati znanje tekačev o hidraciji njihovega telesa in o tveganjih, ki jih povzroča prekomerno uživanje tekočin. Potrebno je izboljšati in dodatno reklamirati pomembne vire informacij, ki jih uporabljajo maratonce, tako da se bo znanje o pravilni hidraciji in o najnovejših odkritjih najhitreje in najučinkovitejše širilo med njimi [15].

1.4.2 Bostonski maraton

Hidracijo maratoncev so prav tako raziskovali na Bostonskem maratonu, aprila 2012. Tudi tukaj so kandidate za sodelovanje v raziskavi iskali naključno, prav tako zraven območja za registracijo na maraton. Pred maratonom je vsak udeleženelec v raziskavi izpolnil anketo, v kateri je podal svoje demografske podatke in informacije o svojih treningih, opisal svojo zdravstveno preteklost in podal svoj načrt hidracije v času maratona. Poleg tega so si raziskovalci zabeležili začetno maso pred maratonom vsakega

tekača. Po koncu maratona je vsak maratonec rešil še eno anketo, kjer je natančno opisal, koliko tekočine je popil med maratonom in koliko krat je uriniral v času teka. Poleg tega je oddal še vzorec krvi in bil ponovno stehtan [1].

Na začetku maratona je v raziskavi sodelovalo 766 tekačev; od tega se jih je 67 % (511 oseb) javilo na raziskovalni postaji po koncu maratona. Od teh 511 oseb jih je 489 oddalo vzorec krvi, od tega je bil eden od vzorcev slabe kvalitete in so ga zato izločili iz raziskave. Tako so v raziskavi lahko uporabili 488 vzorcev [1].

Od vseh tekačev, ki so oddali vzorec krvi, je bilo 13 %, kar je 62 oseb od 488 takih, ki je imelo hiponatremijo. Trije tekači so imeli kritično hiponatremijo [1].

Raziskave, ki so jih opravili raziskovalci na dobljenih podatkih, so pokazale, da je najboljši napovedovalec za hiponatremijo porast telesne mase med tekom, ki je povezana s prevelikim vnosom tekočin. Poleg tega so s hiponatremijo povezali tudi daljši čas teka in skrajne vrednosti indeksa telesne mase. Ugotovili pa so, da vzrok za hiponatremijo ni sestava tekočin, ki je bila popita, oziroma, da je vloga sestave tekočin majhna v primerjavi s popito količino v času maratona. Kljub temu da je več žensk kot moških imelo hiponatremijo, so ugotovili, da spol ni pomemben za razvitje hiponatremije, ampak da je vzrok najverjetneje zaradi velikosti telesa in daljšega časa teka [1].

Če je bil vzorec, ki so ga raziskovalci pridobili, reprezentativen in bi rezultate lahko razširili na celotno skupino sodelujočih maratoncev na Bostonskem maratonu, so raziskovalci ocenili, da bi bilo približno 1900 od približno 15000 tekačev, ki so zaključili maraton, takih, ki bi imeli eno od stopenj hiponatremije. Poleg tega pa bi bilo 90 tekačev, ki so končali maraton, takih, ki bi imeli kritično hiponatremijo. Vendar pa v članku kljub temu opozarjajo, da je te rezultate potrebno jemati z nekaj omejitvami, saj so opazili, da se ženske in počasnejši tekači, to so ravno tista skupina, ki naj bi bila bolj izpostavljena hiponatremiji, po koncu maratona ni najavila na raziskovalni točki. To je razlog, da so svoje ugotovitve morda podcenili in da so lahko zgornje številke tudi večje. Poleg tega pa vzorca krvi niso jemali pred tekom in je tako nemogoče ugotoviti, za koliko je koncentracija natrija padla vsakemu posamezniku ali pa je motnja pri koncentraciji natrija bila prisotna že prej. Zanašali so se tudi na vrednosti popite količine tekočine, ki so jih navedli sami tekači in morda nekateri podatki niso ravno zanesljivi. Kljub temu so ugotovili, da je najbolj zanesljiv način ugotavljanja in s tem tudi preprečevanja hiponatremije način s tehtanjem telesne mase pred in po maratonom, ter pitje tekočin ob občutku žeje, saj je vsak tekač različen in bi lahko bile generalne informacije o točno določeni količini popite tekočine zelo nevarne [1].

2 Metode dela

2.1 Preiskovanci

Podatke za raziskavo smo pridobili na 3. istrskem maratonu, ki je potekal leta 2016.

2.1.1 Maraton

Maratona se je udeležilo 307 moških in 79 žensk, skupaj 386 udeležencev. Skupno je do cilja prišlo 380 tekačev. Za 6 moških ni bilo navedenega končnega časa teka, ker niso prišli do cilja. Uradnih podatkov o starosti udeležencev ni bilo.

Povprečen čas teka vseh maratoncev skupaj je $4,08 \pm 0,61$ h. Povprečen čas moških tekmovalcev je bil $4,00 \pm 0,58$ h. Ženski povprečni čas pa $4,38 \pm 0,63$ h.

Skupno so bili udeleženci maratona pripadniki 11 različnih držav. Največji odstotek so predstavljali Slovenci 85,8 %, kar je 331 udeležencev, za njimi so Italijani 6 % (23 udeležencev) in Hrvati 4,4 % (17 udeležencev). Ostalih (3,8 %) so predstavljali Avstrijci (5 udeležencev), Madžar, Norvežan, Poljak, Romun, Srb, Slovaki (3 udeleženci), Šved in Američan.

2.1.2 Polmaraton

Poleg maratona je bil na 3. istrskem maratonu izpeljan še polmaraton.

Polmaratona se je skupno udeležilo 1946 tekačev, od tega 1176 moških in 770 žensk. Do cilja je prišlo 1938 tekačev. 8 tekačev; od tega 3 ženske in 5 moških, teka ni dokončalo.

Povprečna starost vseh tekačev je bila $42,12 \pm 10,60$ let. Povprečna starost moških tekačev, udeleženih na polmaratonu, je bila $42,70 \pm 10,89$ let, najmlajši tekač je imel 15 let, najstarejši pa 82 let. Povprečna starost žensk je bila $41,22 \pm 10,09$ let, najmlajša tekačica je bila stara 16 let, najstarejša pa 82 let.

Povprečen čas teka vseh polmaratoncev je bil $2,04 \pm 0,30$ h. Povprečen čas teka moških

polmaratonskih tekačev je bil $1,94 \pm 0,28$ h. Povprečen čas teka za ženske je znašal $2,18 \pm 0,26$ h.

Skupno je bilo na pol maratonu prisotnih 17 različnih narodnosti. Največ je bilo Slovencev, kar 91,6 %, kar je 1782 udeleženi tekačev. Za njimi so Italijani s 4,1 %, kar je 79 udeležencev in Hrvati z 1,6 %, kar znaša 31 udeležencev. Ostala 2,7 % so predstavljali Slovaki (15 udeležencev), Srbi (8 udeležencev), Avstrijci (6 udeležencev), Poljaki (5 udeležencev), Madžari (4 udeleženci), Španci in Irci (vsak po 3 udeleženci), Francozi, Britanci in Romuni ter Bošnjak, Nemeč, Luksemburčan in Črnogorec.

2.2 Pridobljeni podatki

2.2.1 Maraton

V raziskavi je sodelovalo 17 maratoncev, od tega 14 moških in 3 ženske. Povprečna starost vseh maratoncev, ki so bili udeleženi v raziskavi, je $46,18 \pm 8,35$ let. Povprečna starost moških je bila $46,29 \pm 9,12$ let, povprečna starost žensk pa $45,67 \pm 4,04$ let.

Povprečen čas teka vseh udeleženi maratoncev v raziskavi je bil $3,97 \pm 0,52$ h. Povprečen čas teka udeleženi moških maratoncev v raziskavi je bil $3,97 \pm 0,54$ h. Povprečen čas teka udeleženi ženskih maratonk v raziskavi je bil $3,96 \pm 0,55$ h. En moški maratonec teka ni dokončal, zato ni bil upoštevan v končni analizi podatkov.

Vsi maratoncev in maratoncevke, udeleženi v raziskavi, so bili Slovenci.

2.2.2 Polmaraton

V raziskavi so sodelovali tudi polmaratoncev; in sicer skupno 62 tekačev, od tega 34 moških in 28 žensk.

Skupna povprečna starost udeleženi polmaratoncev je bila $44,10 \pm 9,80$ let. Povprečna starost udeleženi moških je bila $45,06 \pm 9,53$ let, povprečna starost udeleženi ženskih pa $42,93 \pm 10,16$ let.

Povprečen čas teka vseh udeleženi polmaratoncev v raziskavi je bil $2,02 \pm 0,28$ h. Povprečen čas teka moških je bil $1,88 \pm 0,19$ h, povprečen čas teka ženskih pa $2,18 \pm 0,28$ h.

93,5 % udeleženi polmaratoncev, kar je 58 tekačev, je bilo Slovencev. V raziskavi so sodelovali še 2 Italijana, Hrvat in Španec. Vse ženske udeleženi v raziskavi, ki so tekle

polmaraton, so bile Slovenke.

Skupno je v raziskavi sodelovalo 79 tekačev (maratoncev in polmaratoncev). Povprečna starost vseh tekačev, ki so sodelovali v raziskavi, je bila $44,54 \pm 9,49$ let. Povprečna starost moških tekačev je bila $45,42 \pm 9,34$ let, povprečna starost ženskih tekačic pa $43,19 \pm 9,73$ let.

Povprečen čas teka vseh udeleženi tekačev v raziskavi je bil $2,42 \pm 0,86$ h, eden od tekačev teka ni zaključil. Povprečen čas moških tekačev je bil $2,46 \pm 1,00$ h in žensk $2,35 \pm 0,62$ h.

2.3 Vključevanje in izključevanje podatkov

V kasnejši analizi niso bili upoštevani vsi tekači. Nekaj tekačev po teku ni bilo sposobnih oddati urina in te smo izključili iz nadaljnje analize podatkov. Prav tako se nekateri tekači niso javili in opravili zadnjih meritev na cilju. Tudi te tekače smo izključili iz nadaljnje raziskave. Izključeni so bili tudi tekači, ki teka niso dokončali.

Končni vzorec, ki je bil primeren za raziskavo, je tako obsegal 67 tekačev, od tega 41 moških in 26 žensk. Od tega je bilo 13 maratoncev (11 moških in 2 ženski) in 54 polmaratoncev (30 moških in 24 žensk).

Povprečna starost tekačev, ki so bili upoštevani v raziskavi, je bila $44,04 \pm 9,84$ let. Povprečna starost maratoncev, upoštevanih v raziskavi, je bila $45,92 \pm 9,42$ let. Povprečna starost polmaratoncev, upoštevanih v raziskavi, je bila $42,59 \pm 9,97$ let. Povprečna starost moških je bila $44,59 \pm 9,62$ let, povprečna starost žensk pa $43,19 \pm 10,32$ let.

Povprečen čas teka za maratonce, ki so bili upoštevani v raziskavi, je bil $3,88 \pm 0,45$ h. Povprečen čas teka za polmaratonce, ki so bili upoštevani v raziskavi, je bil $2,02 \pm 0,29$ h.

Povprečna hitrost teka za vse tekače, ki so bili upoštevani v raziskavi, je bila $10,67 \pm 1,43$ km/h. Povprečna hitrost teka maratoncev, upoštevanih v raziskavi, je bila $10,97 \pm 1,26$ km/h. Povprečna hitrost teka polmaratoncev, upoštevanih v raziskavi, je bila $10,60 \pm 1,47$ km/h.

94 % tekačev, ki so bili upoštevanih v analizi, je bilo Slovencev, skupno je to 63 oseb.

V analizi sta upoštevana še 2 Italijana, kar je 3 %, Španec in Hrvat.

V analizo hidracije je bilo vključenih 61 tekačev, iz nje je bil izključen vsak tekač, ki ni imel podanih vseh treh vrednosti o občutku hidracije, hidriranosti glede na SG(PO) in spremembi telesne mase.

2.4 Raziskovalni dizajn

Podatke smo pridobivali na dan maratona; in sicer pred startom maratoncev in polmaratoncev. Tekmovalci so imeli možnost, da so se na testiranje predhodno prijavili, lahko so se ga pa udeležili tudi brez predhodne prijave. Vsi so morali podpisati Izjavo o zavestni in svobodni privolitvi sodelujočih v raziskavi.

Vsak udeleženec, ki je sodeloval v preiskavi, je podal podatke o svojem datumu rojstva, višini in državljanstvu. Nato je oddal vzorec urina in bil stehtan. Zabeležili smo si tudi tekmovalčevo štartno številko. Podatke o telesni masi in urinu smo zbirali pred začetkom maratona in polmaratona ter po končanem teku na cilju, zato smo vse udeležene povabili, da se vrnejo po končanem teku na drugi del testiranja. Po končanem teku smo pridobili še podatke o popiti tekočini med tekom in o občutku hidriranosti vsakega posameznika. Podatke o časih teka udeleženih smo pridobili iz uradne strani Istrskega maratona [17].

Za raziskavo smo pridobili etično dovoljenje. Vlogo za presojo etičnosti raziskovalnega predloga smo oddali na Komisijo RS za medicinsko etiko. Odobren raziskovalni predlog se nahaja pod številko 0120-151/2016-2 KME 68/04/16.

2.5 Istrski maraton

Preiskovanci so nastopali na 3. istrskem maratonu, ki je potekal 10. aprila 2016. Maratonska proga je bila dolga 42.195 metrov, in se je pričela s startom v središču Portoroža ob 10. uri. Trasa maratonske proge je bila Portorož-Izola-Koper-Izola-Piran-Portorož. Polmaratonska proga je bila dolga 21.098 metrov in se je pričela s startom ob 11:00 na Pristaniški ulici v Kopru, pri poslovni stavbi Banke Koper (sedaj Intesa Sanpaolo Bank). Trasa polmaratonske proge je potekala od Kopra do Portoroža, preko Izole in Pirana. Cilj tako za maratonce kot polmaratonce je bil v središču Portoroža [16]. Vremenske razmere na dan 3. istrskega maratona so bile v času maratona, ki je trajal maksimalno od 10. do 16. ure, sledeče: povprečna temperatura $18,33 \pm 2,34$ °C, povprečna vlaga $54,21 \pm 9,64$ %. Vremenske razmere v času polmaratona, ki je

trajal maksimalno od 11. do 15. ure, so bile: povprečna temperatura $18,90 \pm 2,15$ °C, povprečna vlaga $52,48 \pm 8,53$ %.

2.6 Meritve

2.6.1 Telesna masa

S pomočjo tehtnice smo izmerili telesno maso tekačev pred in po teku. Z merjenjem telesne mase in ugotavljanjem razlik v telesni masi pred in po teku smo dobili podatek o hidriranosti tekača. Tekače smo tehtali na osebni tehtnici SilverCrest SPWG 180 F6 na 0,1 kg natančno.

2.6.2 Urin

Vzorci urina smo prav tako pridobili pred tekom in po njem. Določevali smo specifično gostoto urina. Za določanje specifične gostote smo uporabili refraktometer NTS 311 ACT proizvajalca Optical Instruments Co., Ltd, Beijing China.

2.6.3 Občutek žeje

Po končanem teku smo vsakemu tekaču zastavili vprašanje o občutku hidracije; in sicer smo ga vprašali, kakšen je njegov občutek hidriranosti v tistem trenutku. Na voljo so imeli tri odgovore: preveč hidriran, dehidriran in ustrezno hidriran.

2.7 Obdelava podatkov

Pridobljeni podatki na terenu so bili nato obdelani in iz njih pridobljeni novi podatki s pomočjo formul.

Osnovni pridobljeni podatki: telesna masa pred in po teku, specifična gostota urina pred in po teku (SG(PRED), SG(PO)), datum rojstva, narodnost, količina popite tekočine med tekom, štartna številka, spol, višina, čas teka in občutek hidracije na koncu teka.

Na novo pridobljeni podatki s pomočjo formul: sprememba razmerja tekočin: SRT (%), SRT na čas teka (%), površina telesa (BSA), stopnja potenja (g), stopnja potenja (g/h).

2.7.1 Sprememba razmerja tekočin – SRT (%)

Sprememba razmerja tekočin - SRT (%) je bila izračunana s pomočjo formule [4], kjer TM pomeni telesna masa in TA telesna aktivnost:

$$SRT (\%) = ((TM (kg)_{(po TA)} - TM (kg)_{(pred TA)}) / TM (kg)_{(pred TA)}) \cdot 100 \quad (2.1)$$

Tabela 1 [4] določa hidracijo tekačev glede na spremembo razmerja tekočin v telesu.

Tabela 1: Stanje hidracije glede na spremembo razmerja tekočin v telesu.

SRT(%)	stanje hidracije
>+1	nizke vrednosti/preveč hidriran
Od +1 do -1	ustrezna hidracija
Od -1 do -5	dehidracija
>-5	visoka dehidracija

2.7.2 Sprememba razmerja tekočin glede na čas teka – SRT na čas teka (%)

Sprememba razmerja tekočin glede na čas teka - SRT na čas teka (%) je bila izračunana z naslednjo formulo [4]:

$$SRT \text{ na čas teka } (\%) = (SRT / \text{čas teka } (h)) \quad (2.2)$$

2.7.3 Površina telesa – BSA (body surface area)

Mostellerjeva formula [14] je bila uporabljena za izračun površine telesa posameznika:

$$BSA = \sqrt{\frac{(teža (kg) \cdot višina (cm))}{3600}} \quad (2.3)$$

2.7.4 Stopnja potenja

Stopnja potenja je bila izračunana s pomočjo formule [4]:

$$\text{Stopnja potenja } (L) = TM (kg)_{(pred TA)} - TM (kg)_{(po TA)} + \text{vnos tekočine } (L) \quad (2.4)$$

2.7.5 Stopnja potenja v L/h

Da bi dobili stopnjo potenja v g/h, smo uporabili formulo [4]:

$$\text{Stopnja potenja (L/h)} = ((TM (kg)_{pred TA}) - TM (kg)_{(po TA)}) + \text{vnos tekočine (L)} / \text{čas teka (h)} \quad (2.5)$$

2.7.6 Hidracija glede na specifično gostoto urina

Za ugotavljanje hidracije pred in po teku s pomočjo določanja gostote urina so bile uporabljene omejitve iz Tabele 2 [3, 4, 11]:

Tabela 2: Stanje hidracije glede na specifično gostoto urina (SGU).

SGU	stanje hidracije
<1,010	nizke vrednosti/preveč hidriran
1,010-1,020	ustrezna hidracija
1,021-1,029	dehidracija
>1,030	visoka dehidracija

2.8 Statistične metode

Za statistično obdelavo podatkov je bil uporabljen program IBM SPSS Statistics 20.

Podatki o starosti, času teka, hitrosti teka, številu tekačev (moški, ženske) in narodnosti so bili obdelani s pomočjo deskriptivne statistike. Za vsak parameter je bilo izračunano povprečje \pm standardni odklon, za narodnost, število in spol tekačev pa je bila izračunana njihova frekvenca.

Spearmanov koeficient korelacije je bil uporabljen za določanje povezave med spremenljivkama Občutek hidracije in Hidriranost glede na SG(PO), ker spremenljivki nista normalno porazdeljeni. Prav tako je bil Spearmanov koeficient uporabljen za določanje povezave med spremenljivkama Občutek hidracije in Hidracija glede na spremembo telesne mase, ker spremenljivki prav tako nista normalno porazdeljeni.

Pri primerjavi podatkov o občutku hidracije in rezultati meritev gostote urina je izračunana njihova frekvenca. Prav tako je bila frekvenca izračunana pri spremembi

telesne mase.

Multipla linearna regresija je bila uporabljena za napovedovanje odvisne spremenljivke Sprememba razmerja tekočine na uro (SRT/h) s pomočjo neodvisnih spremenljivk: spol, hitrost teka (km/h), izguba potu na (L/h), popita tekočina (L) in površina telesa (BSA).

Pred uporabo multiple linearne regresije so bili podatki pregledani s pomočjo Durbin-Watsonove statistike, s pomočjo katere je bilo preverjeno, da so ostanki neodvisni. Homoskedastičnost je bila preverjena s pomočjo grafa studentiziranih ostankov in ne-standardiziranih predvidenih vrednosti. Preverjena je bila multikolinearnost. Pregledno je bilo, da vrednosti studentiziranih ostankov niso bile večje od ± 3 . Preverjene so bile točke vzvoda, tako da niso presegale vrednosti 0,2 in vrednosti za Cookovo razdajo, tako da so bile manjše od 1. Nobena vrednost po analizi ni bila izbrisana, ker so si ljudje med seboj različni, tako da med merjenjem rezultatov ni prišlo do napake, ampak so to dejanske vrednosti, ki predstavljajo posameznika, ki izstopa od povprečja. S pomočjo Q-Q grafa je bila preverjena normalna porazdelitev.

Vrednosti $p < 0,05$ so bile določene za statistično značilne.

3 Rezultati

3.1 Povprečne vrednosti

V Tabeli 3 so podane povprečne vrednosti za tekače.

Tabela 3: Podatki o tekačih na 3. istrskem maratону.

	Maraton		Polmaraton	
	Moški	Ženske	Moški	Ženske
Vsi udeleženci				
3. istrskega maratona				
Število udeležencev	307	79	1176	770
Čas teka (h)	$4,00 \pm 0,58$	$4,38 \pm 0,63$	$1,94 \pm 0,28$	$2,18 \pm 0,26$
Starost (leta)	/	/	$42,7 \pm 10,9$	$41,2 \pm 10,1$
Udeleženi v raziskavi				
Število udeležencev	14	3	34	28
Čas teka (h)	$3,97 \pm 0,54$	$3,96 \pm 0,55$	$1,88 \pm 0,19$	$2,18 \pm 0,28$
Starost (leta)	$46,3 \pm 9,12$	$45,7 \pm 4,04$	$45,1 \pm 9,53$	$42,9 \pm 10,2$
	Maraton		Polmaraton	
Vključeni v končni obdelavi podatkov				
Število udeležencev	13		45	
Čas teka (h)	$3,88 \pm 0,45$		$2,02 \pm 0,29$	
Starost (leta)	$45,9 \pm 9,42$		$42,6 \pm 9,97$	
Hitrost teka (km/h)	$11,0 \pm 1,26$		$10,6 \pm 1,47$	

3.2 Korelacija

Korelacija med občutkom hidracije tekačev in hidriranosti glede na vrednosti specifične gostote urina, odvzete po teku, je zelo šibka, $r_s(59) = 0,083, p > 0,05$.

Korelacija med občutkom hidracije tekačev in hidriranosti glede na spremembo telesne mase, ki je bila izračunana, je šibka, $r_s(59) = 0,150, p > 0,05$.

3.3 Primerjava občutka hidracije z dejanskimi meritvami

Rezultati posamezne spremenljivke kažejo naslednje:

Spremenljivka Občutek hidracije, kjer so zabeleženi odgovori tekačev takoj po teku, nakazujejo, da je od 61 tekačev imelo 44 tekačev občutek, da so pravilno hidrirani, 16, da so dehidrirani; eden od tekačev je imel občutek, da je preveč hidriran. Rezultati so prikazani v Tabeli 4.

Tabela 4: Podatki o hidriranosti glede na občutek hidriranosti tekačev.

Hidriranost:	Frekvenca občutka hidracije tekačev	Procent občutka hidracije tekačev
Pravilno hidriran	44	72,1 %
Dehidriran	16	26,2 %
Prekomerno hidriran	1	1,6 %

Spremenljivka Hidriranost glede na SG(PO), kjer so rezultati specifične gostote urina, odvzeti po teku, so prikazani v Tabeli 5. Od 61 tekačev jih je bilo 27 takih, ki so bili pravilno hidrirani, kar je manj kot polovica vseh tekačev, ki so sodelovali v raziskavi. 11 tekačev je bilo dehidriranih in 23 preveč hidriranih.

Tabela 5: Podatki o hidriranosti tekačev glede na specifično gostoto urina.

Hidriranost:	Frekvenca hidriranosti glede na specifično gostoto urina	Procent hidriranosti glede na specifično gostoto urina
Pravilno hidriran	27	44,3 %
Dehidriran	11	18,0 %
Prekomerno hidriran	23	37,7 %

Analiza je pokazala, da je bilo glede na spremembo telesne mase pravilno hidriranih 24 tekačev od skupno 61, kar je 39,3 %. Več kot polovica; in sicer 35 tekačev; je bila dehidrirana, 2 tekača sta bila preveč hidrirana. Rezultati so prikazani v Tabeli 6.

Tabela 6: Podatki o hidriranosti tekačev glede na spremembo telesne mase.

Hidiriranost:	Frekvenca hidriranosti glede na spremembo telesne mase	Procent hidriranosti glede na spremembo telesne mase
Pravilno hidriran	24	39,3%
Dehidriran	35	57,4%
Prekomerno hidriran	2	3,3%

3.4 Multipla regresija

Multipli regresijski model je statistično značilno napovedal vrednost SRT/h, $F(5,61) = 166,663$, $p < 0,0005$, multipli determinacijski koeficient (Adj. R) = 0,932. Od petih neodvisnih spremenljivk so vse spremenljivke razen spola statistično signifikantno prispevale k napovedi, $p < 0,05$. Regresijski koeficienti, p vrednosti in standardne napake so prikazane v Tabeli 7.

Tabela 7: Rezultati multiple regresije.

Spremenljivka	B	SN ^B	β	p
Konstanta	-1,894	0,449		< 0,0005
Spol	0,118	0,067	0,099	0,085
Popita tekočina (L/h)	0,316	0,032	0,349	< 0,0005
Izguba potu (L/h)	-1,343	0,052	-1,023	< 0,0005
BSA	0,681	0,152	0,224	< 0,0005
Hitrost teka (km/h)	0,059	0,016	0,144	0,001

B; nestandardiziran regresijski koeficient, SN; standardna napaka koeficienta B, β ; standardiziran koeficient, p; vrednost statistične značilnosti.

4 Diskusija

Namen te zaključne naloge je bil ugotoviti hidriranost tekačev na 3. istrskem maratonu in analizirati povezavo med občutkom hidriranosti posameznega tekača in vrednostmi, ki so bile izmerjene iz urinskega vzorca ter spremembe telesne mase. Poleg tega je bil glavni del naloge najti model, ki bi vsakemu posamezniku omogočal izračun primernega volumna tekočine, ki jo mora popiti med tekom glede na njegove osebne lastnosti.

Iz rezultatov je razvidno, da je večina tekačev imela občutek, da je pravilno hidrirana, saj je 72,1 % tekačev navedlo, da imajo občutek, da so pravilno hidrirani. Občutek dehidracije je imelo 16 tekačev, kar je 26,2 %, občutek prekomerne hidracije pa je imel 1 tekač.

Vrednosti, pridobljene s pomočjo urinskih vzorcev, kjer je bila merjena specifična gostota urina, kažejo, da je bila pravilno hidrirana manj kot polovica udeleženih tekačev v raziskavi; in sicer 44,3 % (27 tekačev). Dehidriranih je bilo 18,0 % tekačev, (11 oseb) je bilo dehidriranih in 37,7 % tekačev (23 oseb) je bilo prekomerno hidriranih.

Hidriranost glede na spremembo telesne mase kaže, da je bilo pravilno hidriranih manj kot polovica tekačev; in sicer 24 oseb, kar je 39,3 %. Dehidriranih tekačev je bilo več kot polovica; in sicer 57,4 %, kar je 35 oseb. Prekomerno hidrirani pa sta bili 2 osebi.

Rezultati kažejo na to, da je občutek hidriranosti v šibki korelaciji z rezultati meritev.

Potrebno je poudariti, da je bil urin testiran takoj po teku, oziroma ko so tekači prišli na mesto za oddajo urina. Tako obstaja možnost, da so nekateri izmed njih po koncu teka in pred oddajo urina popili večje količine tekočine. V tem primeru metoda za določanje specifične gostote urina ni podala natančnih podatkov. Problem te metode je naveden tudi v literaturi v članku *Exercise and fluid replacemant*, kjer navajajo, da bomo s to metodo pridobili podatke o tem, da je oseba pravilno hidrirana, če je v krajšem času pred testiranjem popila veliko tekočine, medtem ko je v resnici še vedno dehidrirana. Pravilna evhidriranost telesa se vzpostavi šele po nekaj urah, medtem ko pa bo na urinskem vzorcu vrednost nakazovala na evhidriranost, saj pride do večje

proizvodnje urina že pred vzpostavitvijo evhidriranosti.

Upoštevaajoč vse podatke in opozorila, ki so navedena v literaturi, je možno sklepati, da so bili nekateri izmed tekačev, kjer so njihove vrednosti urina kazale na pravilno hidracijo, pravzaprav še vedno dehidrirani. Tako je možno, da je odstotek tistih, ki so bili med tekom pravilno hidrirani in so hidracijo pravilno vzdrževali, manjši od 44,3 %.

Iz dobljenih rezultatov o spremembi telesne mase, kjer smo upoštevali, da 1 g izgubljene telesne mase pomeni izgubo 1 ml vode, kakor priporočajo v člankih *Pregledliterature: Kako se hidrirati, da preprečimo padec zmogljivosti in nastanek z vadbo povezane hiponatremije*, *Exercise and fluid replacement* in *Hydration Assessment of Athletes*, je iz pridobljenih rezultatov razvidno, da je bilo nepravilno hidriranih tekačev na 3. istrskem maratonu več kot polovica in 57,4 % od teh je bilo dehidriranih.

V člankih *Hydration Strategies of Runners in the London Marathon* in *Hyponatremia among Runners in the Boston Marathon* so raziskovalci raziskovali strategije hidracije med maratonom in številom tekačev, pri katerih je bila prisotna hiponatremija. V tej zaključni nalogi nismo merili vrednosti, ki bi nakazovale na hiponatremijo, prav tako za raziskavo ni bil izdelan vprašalnik, ki bi nam podal podatke o strategijah hidracije med tekom, zato teh podatkov ne moremo primerjati.

V raziskavi, ki je podana v članku *Hyponatremia among Runners in the Boston Marathon*, ugotavljajo, da je najboljši napovedovalec za hiponatremijo povišana telesna masa na koncu teka. Glede na rezultate spremembe telesne mase tekačev 3. istrskega maratona vidimo, da se je telesna masa povečala le dvema tekačema. Tako lahko sklepamo, da sta bila le 2 tekača takšna, pri katerih bi bila lahko možna hiponatremija, vendar z gotovostjo tega ne moremo potrditi, ker meritev, ki bi potrjevale hiponatremijo, nismo opravili.

Zaključimo lahko, da je na 3. istrskem maratonu večina tekačev imela občutek, da je bila primerno hidrirana, medtem ko so meritve specifične gostote urina in spremembe telesne mase pokazale, da več kot polovica tekačev ni bila primerno hidriranih. Upoštevaajoč možnost, da so nekateri tekači po koncu teka in pred oddajo urinskih vzorcev popili večje količine tekočine, lahko predvidevamo, da je bila večina od njih tudi po rezultatih te metode nepravilno hidrirana. S primerjanjem rezultatov glede občutka hidriranosti in rezultati meritev urina in telesne mase ter rezultati korelacije lahko povemo, da občutek hidriranosti ne poda pravilnega stanja hidracije posameznika, saj je več kot polovica tekačev navedlo, da imajo občutek, da so pravilno hidrirani, med-

tem ko je bila večina od njih dehidrirana. Tako lahko zaključimo, da so rezultati zaskrbljujoči, prav tako kot so zaskrbljujoči rezultati raziskav iz člankov *Hydration Strategies of Runners in the London Marathon* in *Hyponatremia among Runners in the Boston Marathon*, kjer prav tako ugotavljajo neprimerno hidriranost tekačev.

Za omilitev tega problema je bil glavni namen te zaključne naloge najti model, ki bi tekačem najbolje napovedal ustrezno količino tekočine, ki jo morajo popiti med tekom glede na svoje lastnosti. Rezultati multiple regresije, ker je bila kot odvisna spremenljivka uporabljena sprememba razmerja tekočin (SRT/h), kot neodvisne spremenljivke pa spol, hitrost teka (km/h), popita tekočina (L/h), izguba potu oziroma stopnja potenja (L/h) in površina telesa (BSA), so podali naslednjo enačbo:

$$\begin{aligned} SRT/h = & -1,894 + (0,316 \cdot \text{popita tekočina (L/h)}) - \\ & - (1,343 \cdot \text{izguba potu (L/h)}) + \\ & + (0,681 \cdot BSA) + (0,059 \cdot \text{hitrost teka (km/h)}) \end{aligned} \quad (4.1)$$

V enačbo ni bila vključena spremenljivka spol, saj so rezultati pokazali, da ni statistično značilna. Zgornjo enačbo je mogoče preurediti, tako da vsakemu posamezniku napove, koliko tekočine mora popiti med tekom glede na njegove lastnosti, tako da iz enačbe izrazi popito tekočino (L/h). Enačba je primerna za uporabo pri povprečni temperaturi 18 °C in povprečni vlagi 52 %.

Rezultate multiple regresije ni moč primerjati z nobeno raziskavo, saj v literaturi ni nobenega članka, kjer bi se lotili izdelave takega modela. Poleg tega je v raziskavi sodelovalo le 67 tekačev, kar je majhen delež vseh tekačev, udeleženi na teku, zato bi bilo primerno raziskavo ponoviti z večjim številom preiskovancev, da bi se pridobilo več podatkov, ki bi omogočili natančnejšo končno enačbo.

5 Zaključek

Rezultati v tej zaključni nalogi kažejo na neprimerno hidracijo maratoncev in polmaratoncev na 3. istrskem maratonu, kljub temu da je večina imela občutek, da so bili po koncu teka pravilno hidrirani. Glede na rezultate, ki so bili pridobljeni, ni priporočljivo zanašanje na občutek hidriranosti, saj ta poda napačne ugotovitve. Priporočena je uporaba drugih metod, kot sta merjenje specifične gostote urina in spremembe telesne mase, ki sta bili uporabljeni v raziskavi. Za amaterske športnike je najbolj preprosta uporaba metod merjenja spremembe telesne mase za ugotovitev stanja svoje hidracije po teku. Za določanje tekočine, ki jo je potrebno popiti med tekom, je v tej zaključni nalogi podana enačba, ki omogoča izračun za vsakega posameznika pri povprečni temperaturi 18 °C in povprečni vlagi 52 %. Potrebno pa je vedeti, da v drugih raziskavah ni podana podobna enačba, s katero bi jo lahko primerjali in bi bilo za boljši približek enačbe potrebno opraviti še več raziskav, ki bi jo potrdile.

6 Literatura

- [1] C. S. D. ALMOND, A. Y. SHIN, E. B. FORTESCUE, R. C. MANNIX, D. WYPIJ, B. A. BINSTADT, C. N. DUNCAN, D. P. OLSON, A. E. SALERNO, J. W. NEWBURGER in D. S. GREENES, Hyponatremia among Runners in the Boston Marathon. *New England Journal of Medicine*. 352 (2005) 1550–6. (*Citirano na strani 10.*)
- [2] L. E. ARMSTRONG, Assessing Hydration Status: The Elusive Gold Standard. *Journal of the American College of Nutrition*. 26 (2007) 575S–584S. (*Citirano na straneh 4 in 5.*)
- [3] L. E. ARMSTRONG, Hydration assessment techniques. *Nutrition reviews*. 63 (2005) S40–S54. (*Citirano na straneh 4, 5, 6, 7 in 17.*)
- [4] D. J. CASA, L. E. ARMSTRONG, S. K. HILLMAN, S. J. MONTAIN, R. V. REIFF, B. S.E. RICH, W. O. ROBERTS in J. A. STONE, National Athletic Trainers' Association position statement: fluid replacement for athletes. *Journal of athletic training*. 35 (2000) 212–224. (*Citirano na straneh 3, 16 in 17.*)
- [5] V. A. CONVERTINO, L. E. ARMSTRONG, E. F. COYLE, G. W. MACK, M. N. SAWKA, L. C. SENAY in W. M. SHERMAN, Exercise and Fluid Replacement. *Medicine and science in sports and exercise*. 28 (1996) 1–7. (*Citirano na strani 7.*)
- [6] S. METTLER in C. MANNHART, Hydration, drinking and exercise performance. *Swiss Sports and Exercise Medicine*. 65 (2017) 16–21. (*Citirano na strani 7.*)
- [7] N. MÜLLER, Michael Bréal (1832-1915) – The Man Behind the Idea of the Marathon. *Proceedings: International Symposium for Olympic Research*. (2008) 63–71. (*Citirano na strani 1.*)
- [8] T. D. NOAKES, Hydration in the Marathon. *Sports medicine*. 37 (2007) 463–466. (*Citirano na strani 7.*)
- [9] T. PODLOGAR, Pregled literature: Kako se hidrirati, da preprečimo padec zmogljivosti in nastanek z vadbo povezane hiponatermije. *Šport: Revija Za Teoretična in Praktična Vprašanja Športa*. 64 (2016) 68–76. (*Citirano na strani 5.*)

- [10] M. N. SAWKA, L. M. BURKE, E. R. ELCHNER, R. J. MAUGHAN, S. J. MONTAIN in N. S. STACHENFELD, American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Medicine and science in sports and exercise*. 39 (2007) 377–390. (Citirano na straneh 2, 3, 4, 5 in 6.)
- [11] R. P. SILVA, T. MÜNDEL, J. L. ALTOÉ, M. R. SALDANHA, F. G. FERREIRA in J. C.B. MARINS, Preexercise urine specific gravity and fluid intake during one-hour running in a thermoneutral environment – a randomized cross-over study. *Journal of sports science and medicine*. 9 (2010) 464–471. (Citirano na strani 17.)
- [12] H. STEFFNY, *Velika tekaška knjiga*, Založba Sanje, Ljubljana, 2013. (Citirano na strani 1.)
- [13] D. T. THOMAS, K. A. ERDMAN in L. M. BURKE, American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Medicine and science in sports and exercise*. 48 (2016) 543–568. (Citirano na straneh 2, 3 in 8.)
- [14] J. VERBRAECKEN, P. VAN DE HEYNING, W. DE BACKER in L. VAN GAAL, Body surface area in normal-weight, overweight, and obese adults. A comparison study. *Metabolism*. 55 (2006) 515–524. (Citirano na strani 16.)
- [15] J. WILLIAMS, V. TZORTZIU-BROWN, P. MALLIARAS, M. PERRY in C. KIPPS, Hydration Strategies of Runners in the London Marathon. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 22 (2012) 152–156. (Citirano na straneh 8 in 9.)
- [16] *Razpis tekov: maraton – polmaraton – rekreativni tek*, http://www.istrski-maraton.si/images/2016/IM_Razpis_tekov_BK3IM_SLO_za_objavo.pdf. (Datum ogleda: 10. 7. 2017.) (Citirano na strani 14.)
- [17] *Rezultati, Banka Koper, 3. istrski maraton Portorož, 10. 4. 2016.*, istrski-maraton.si/images/2016/20160410-3Istrski.pdf. (Datum ogleda: 10. 7. 2017.) (Citirano na strani 14.)

Priloge

A Obrazec izjave o zavestni in svobodni privolitvi sodelujočih v raziskavi

RAZISKAVA: Prehranske in hidracijske strategije tekačev Istrskega maratona: od teorije do prakse.

RAZISKOVALNA ORGANIZACIJA: Univerza na Primorskem, FAMNIT

IZJAVA PROSTOVOLJCA

Ime prostovoljca: _____

Leto rojstva: 19

Spol: M Ž

Podpisani potrjujem naslednje:

V raziskavi sodelujem prostovoljno in lahko od nje kadarkoli odstopim.

Prebral in razumel sem informacije za prostovoljce.

Podrobno sem seznanjen s celotnim potekom in pomenom raziskave.

Seznanjen sem, da je predlog raziskovalnega projekta pregledala in odobrila Komisija RS za medicinsko etiko.

Dovoljujem uporabo rezultatov raziskave ob upoštevanju etičnih meril.

S svojim podpisom prostovoljno pristajam na sodelovanje v raziskavi.

Koper, _____ 2016

Podpis prostovoljca: _____

IZJAVA PREISKOVALCEV

Potrjujem, da sem prostovoljcu razumljivo razložil(a) namen in potek raziskave ter da se bom ravnal(a) po določilih Komisije RS za medicinsko etiko.

Koper, _____ 2016

Podpis preiskovalca: _____