

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Ana JUVAN

**VREDNOTENJE PREHRANE PLAVALCEV
MLADOSTNIKOV Z RAČUNALNIŠKIM PROGRAMOM**

MAGISTRSKO DELO

Ljubljana, 2014

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Ana JUVAN

**VREDNOTENJE PREHRANE PLAVALCEV MLADOSTNIKOV Z
RAČUNALNIŠKIM PROGRAMOM**

MAGISTRSKO DELO

**THE EVALUATION OF ADOLESCENT SWIMMERS' NUTRITION
BY A COMPUTER PROGRAM**

M. Sc. THESIS

Ljubljana, 2014

Na podlagi Statuta Univerze v Ljubljani ter po sklepu senata Biotehniške fakultete z dne 28. 1. 2013 je bilo potrjeno, da kandidatka izpolnjuje pogoje za magistrski Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti ter opravljanje magisterija znanosti s področja živilstva. Za mentorja je bil imenovan prof. dr. Marjan Simčič.

Magistrsko delo je zaključek Podiplomskega študija bioloških in biotehniških znanosti s področja živilstva.

Mentor: prof. dr. Marjan Simčič

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednica: izr. prof. dr. Terezija GOLOB
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo

Član: doc. dr. Bojan KNAP
Univerzitetni klinični center Ljubljana, Klinični oddelek za nefrologijo

Član: izr. prof. dr. Marjan SIMČIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo

Datum zagovora:

Delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svojega dela na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddala v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Ana Juvan

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Md
- DK UDK 612.3 +613.2:797.2-053.6(043) = 163.6
- KG prehrana/prehrana plavalcev/mladostniki/energijske potrebe/energijska vrednost/dnevni vnos hranil/ energijski procesi med naporom
- AV JUVAN, Ana, prof. šp. vz.
- SA SIMČIČ, Marjan (mentor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti, področje živilstva
- LI 2014
- IN VREDNOTENJE PREHRANE PLAVALCEV MLADOSTNIKOV Z RAČUNALNIŠKIM PROGRAMOM
- TD Magistrsko delo s področja živilstva
- OP XI, 98 str., 8 pregl., 18 sl., 2 pril., 77 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI V raziskavi, ki je potekala leta 2008, smo ovrednotili prehrano plavalcev mladostnikov. Sodelovalo je 24 plavalcev Plavalnega kluba Triglav iz Kranja. Razdelili smo jih v dve starostni skupini; v prvi so bili plavalci stari od 10 do 13 let, v drugi pa plavalci stari od 15 do 19 let. Pri raziskavi smo uporabili metodo prehranskega dnevnika. Pridobljene podatke smo obdelali z računalniškim programom Prodi 5.0. Ugotovitve raziskave, ki je potekala pet dni, kažejo, da so plavalci iz obeh skupin zaužili premalo energije. Plavalci iz prve skupine so pokrili le 61,7 % potreb po energiji glede na priporočila referenčnih vrednosti, plavalci iz druge skupine pa le 66,9 %. Povprečni energijski vnos mladih plavalcev v nedeljo, ko je dan počitka, ni bil bistveno drugačen od aktivnih dni. Večina plavalcev je imela glede na priporočila referenčnih vrednosti ustrezno razmerje med ogljikovimi hidrati, beljakovinami in maščobami. Plavalci prve skupine so s celodnevno prehrano v povprečju dobro pokrili potrebe po kaliju, vitaminu B₁, B₂ in B₆, cinku, natriju ter fantje po železu. Slabo pa so pokrili potrebe po vitaminu C, vitaminu E, kalciju, magneziju, folni kislini, ter plavalke po železu. Plavalci druge skupine so s celodnevno prehrano v povprečju dobro pokrili potrebe po vitaminu C, vitaminu E, kalciju, natriju, folni kislini, kaliju, vitaminu B₁, B₂, B₆ in cinku ter fantje po železu. Dekleta niso zadostila potrebam po železu, fantje pa po magneziju.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Md

DC UDC 612.3 +613.2:797.2-053.6(043) = 163.6

CX nutrition/ nutrition of swimmers/ energy needs/ nutritional values/ dietary reference intakes/ biochemical basis of exercise

AU JUVAN, Ana

AA SIMČIČ, Marjan (supervisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Postgraduate Study of Biological and Biotechnical Sciences, Field: Food Science and Technology

PY 2014

TI THE EVALUATION OF ADOLESCENT SWIMMERS' NUTRITION BY A COMPUTER PROGRAM

DT M. Sc. Thesis

NO XI, 98 p. 8 tab., 18 fig., 2 ann., 77 ref.

LA sl

AL sl/en

AB In a research that took place in 2008 teenage swimmers' nutrition was assessed. Twenty-four swimmers from Triglav Kranj swimming club participated. They were divided into two age groups: in the first group were swimmers aged 10 to 13, and in the second swimmers aged 15 to 19. The method of eating diary was used in the research. The gathered data was processed with Prodi 5.0 computer program. The findings show that both groups insufficiently consume energy. The first group consumes only 61.7 %, and the second only 66.9 % of needed energy according to the recommendations of reference values. The average energy intake of young swimmers on Sunday, a rest day, is not significantly different from the days they are active. Most swimmers have an adequate ratio of carbohydrates, protein, and fat according to the recommendations of reference values. The first group swimmers averagely covered well their needs for potassium, vitamins B₁, B₂, and B₆, zinc, sodium, and iron (boys) in their daily nutrition. They did not cover their need for vitamins C, E, calcium, magnesium, folic acid, and iron (girls). The second group swimmers averagely covered well their needs for vitamins C, E, calcium, sodium, folic acid, potassium, vitamins B₁, B₂, and B₆, zinc, and iron (boys) in their daily nutrition. The girls did not cover their need for iron, the boys their need for magnesium.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO SLIK	VIII
KAZALO PREGLEDNIC	IX
KAZALO PRILOG	X
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	XI
1 UVOD	1
1.1 NAMEN DELA IN HIPOTEZE.....	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 PREHRANSKE POTREBE MLADOSTNIKA.....	3
2.2 POTREBE PO ENERGIJI.....	4
2.2.1 Poraba energije pri športu.....	5
2.2.2 Plavanje	6
2.2.3 Energijske zahteve plavalca.....	7
2.3 ENERGIJSKI PROCESI MED NAPOROM	9
2.3.1 Energija za mišično aktivnost.....	9
2.3.2 Viri energijskih substratov med naporom	10
2.3.2.2 Aerobno - anaerobni napor	12
2.3.2.3 Anaerobno - aerobni napor	12
2.3.2.4 Anaerobni napor	15
2.4 POTREBE PO MAKROHRANILIH	20
2.4.1 Ogljikovi hidrati	20
2.4.2 Maščobe	23
2.4.3 Beljakovine	25
2.5 POTREBE PO MIKROHRANILIH	27
2.5.1 Vitamini, topni v vodi.....	27
2.5.2 Vitamini, topni v maščobah	31
2.5.3 Minerali	32
2.5.3.1 Makrominerali	34
2.5.3.2 Mikrominerali.....	37
2.5.4 Smernice za prehranska dopolnila.....	39

3	MATERIAL IN METODE	42
3.1	MATERIAL.....	42
3.1.1	Načrt poskusa	42
3.2	METODE.....	43
3.2.1	Metoda prehranskega dnevnika	43
3.2.2	Metoda tehtanja in ocenjene količine	43
3.2.3	Računalniški program Prodi 5.0 in statistična analiza	44
3.2.4	Dodatna raziskava (kontrolna skupina - plavalci in starši)	45
4	REZULTATI	46
4.1	POVPREČNI DNEVNI VNOS ENERGIJE IN MAKROHRANIL PRI PLAVALCIH MLADOSTNIKI	46
4.1.1	Vnos energije	46
4.1.2	Primerjava povprečnega dnevnega vnosa energije med tednom in ob koncu tedna pri plavalcih prve in druge skupine	49
4.1.3	Vnos makro in mikrohranil	50
4.2	KOLIČINA VITAMINOV IN MINERALOV	57
4.2.1	Količina dnevno zaužitega vitamina C	57
4.2.2	Količina dnevno zaužitega vitamina E	58
4.2.3	Količina dnevno zaužitega kalcija	59
4.2.4	Količina dnevno zaužitega magnezija	60
4.2.5	Količina dnevno zaužitega železa	62
4.2.6	Količina dnevno zaužitega natrija in soli	63
4.2.7	Količina dnevno zaužite folne kisline	65
4.2.8	Količina dnevno zaužitega cinka	66
4.2.9	Količina dnevno zaužitega kalija	67
4.2.10	Količina dnevno zaužitega vitamina B₁	69
4.2.11	Količina dnevno zaužitega vitamina B₂	70
4.2.12	Količina dnevno zaužitega vitamina B₆	72
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	74
5.1	RAZPRAVA	74
5.1.1	Povprečni dnevni vnos energije	74
5.1.2	Povprečni dnevni vnos makrohranil	76
5.1.3	Povprečni dnevni vnos mikrohranil	78
5.2	SKLEPI	84
6	POVZETEK (SUMMARY)	86

6.1	POVZETEK	86
6.2	SUMMARY	89
7	VIRI	92

ZAHVALA

PRILOGE

KAZALO SLIK

Slika 1: Povprečni dnevni vnos energije (kJ) pri plavalcih, starih od 10 do 13 let (skupina A)	47
Slika 2: Povprečni dnevni vnos energije (kJ) pri plavalcih, starih od 15 do 19 let (skupina B)	49
Slika 3: Povprečni dnevni vnos energije pri plavalcih mladostnikih med tednom in ob koncu tedna.....	50
Slika 4: Povprečni petdnevni energijski deleži zaužitih makrohranil pri plavalcih mladostnikih	51
Slika 5: Energijski deleži maščobnih kislin v povprečni količini zaužitih maščob pri plavalcih mladostnikih	54
Slika 6: Vnos energije pri plavalcih prve (A) in druge (B) skupine po posameznih dneh	56
Slika 7: Količina dnevno zaužitega vitamina C pri prvi (A) in drugi (B) skupini plavalcev ...	58
Slika 8: Količina dnevno zaužitega vitamina E pri prvi (A) in drugi (B) skupini plavalcev....	59
Slika 9: Količina dnevno zaužitega kalcija pri prvi (A) in drugi (B) skupini plavalcev	60
Slika 10: Količina dnevno zaužitega magnezija pri prvi (A) in drugi (B) skupini plavalcev...	61
Slika 11: Količina dnevno zaužitega železa pri plavalkah in plavalcih.....	63
Slika 12: Količina dnevno zaužitega natrija in soli pri prvi (A) in drugi (B) skupini plavalcev	64
Slika 13: Količina dnevno zaužite folne kisline pri prvi (A) in drugi (B) skupini plavalcev ...	66
Slika 14: Količina dnevno zaužitega cinka pri prvi (A) in drugi (B) skupini plavalcev	67
Slika 15: Količina dnevno zaužitega kalija pri prvi (A) in drugi (B) skupini plavalcev	68
Slika 16: Količina dnevno zaužitega vitamina B ₁ pri prvi (A) in drugi (B) skupini plavalcev	70
Slika 17: Količina dnevno zaužitega vitamina B ₂ pri prvi (A) in drugi (B) skupini plavalcev	71
Slika 18: Količina dnevno zaužitega vitamina B ₆ pri prvi (A) in drugi (B) skupini plavalcev	73

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Osnovne funkcije energijskih substratov (Benardot, 2006: 3).....	20
Preglednica 2: Učinki in viri posameznih vitaminov (Dervišević in Vidmar, 2009: 70)	31
Preglednica 3: Funkcija, vir in dnevna potreba nekaterih mineralov (Sollner Dolenc, 2001: 82; Referenčne vrednosti..., 2004)	32
Preglednica 4: Skupina, oznaka in številka plavalca	42
Preglednica 5: Dnevni vnos energije (kJ) pri kontrolni skupini - plavalci in starši	48
Preglednica 6: Povprečni dnevni vnos energije (kJ) pri kontrolni skupini- plavalci in starši .	48
Preglednica 7: Povprečni energijski deleži makrohranil - plavalci in starši	52
Preglednica 8: Povprečni dnevni vnos vitaminov C in E ter kalcija pri kontrolni skupini - plavalci in starši	53

KAZALO PRILOG

Priloga A: Primer izpolnjenega prehranskega dnevnika plavalca prve (A) skupine

Priloga B: Primer izpolnjenega prehranskega dnevnika plavalca druge (B) skupine

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

ADP – adenzindifosfat

ATP – adenzintrifosfat

BM – bazalni metabolizem

CoA – koencim A

Cr – kreatin

DNA – deoksiribonukleinska kislina

GI – glikemični indeks

Hb – hemoglobin

kcal – kilokalorija

kJ – kilojoule

MJ – megajoul

NH₃ – amoniak

OH – ogljikovi hidrati

PC, PCr, CrP – fosfokreatin

Pi – anorganski fosfat

RDA – Recommended Dietary Allowances (priporočena dnevna količina)

TT– telesna teža

TV – telesna višina

V_{O₂}max – maksimalni prevzem kisika ali maksimalna aerobna moč

WHO – Svetovna zdravstvena organizacija (angl. World Health Organization)

1 UVOD

Za polno življenje je pomemben primeren življenjski stil, kamor prav gotovo sodita zdrav način prehranjevanja in telesna dejavnost. Za vsako človekovo dejavnost, fizično in psihično, je prehrana zelo pomembna. V naši raziskavi smo raziskovali prehranske navade športnikov – plavalcev. Plavanje je športna dejavnost, pri kateri je aktivna večina mišičnih skupin, ki zahtevajo za optimalni učinek zadostno in kakovostno energijo. Zato je vpliv pravilne prehrane na ugodno fizično in psihično počutje, dobre športne rezultate in regeneracijo telesa po treningu zelo velik, pa naj gre za športno-rekreativno plavanje ali vrhunski šport. Le s pravim ravnotežjem med treningom in prehrano dosežemo želene rezultate.

Tekmovalno plavanje je plavanje v določeni plavalni tehniki (ali več tehnikah) v skladu s tekmovalnimi pravili. Cilj tekmovalnega plavanja je doseganje optimalnih rezultatov, ki so primerni športnikovim lastnostim in sposobnostim glede na tekmece ali izmerjeni čas (Kapus in sod., 2002).

Glede na različne tipe treninga, se energija za plavanje pridobi bodisi iz aerobnih ali anaerobnih procesov. Pri krajših razdaljah (šprint), kjer so tekme dolge manj od dveh minut, je večina energije (55 %) pridobljena anaerobno iz fosfokreatina in glikogena. Čeprav so ti šprinti kratki po trajanju, je količina energije, ki je potrebna za vzdrževanje moči, zelo visoka.

Čas, ki je potreben za trening, zahteva visoke potrebe po energiji in hranilih, kar je potrebno upoštevati, ko se izdeluje plan treningov.

Vrhunski plavalci, običajno srednješolci in študenti, morajo preživeti veliko časa v bazenu, pri čemer se trening razdeli na več enot na dan. Plavalci trenirajo običajno dvakrat dnevno; zgodaj zjutraj in zvečer (pred poukom in po njem). Problem pri plavalcih je, kako dobiti dovolj energije ob pravem času in v pravi obliki, ki bo zadostna za plan treninga (Benardot, 2006).

Pri odraščajočem otroku je zadosten vnos hrane bistven, mogoče še bolj za tiste, ki so zaposleni s fizičnim treningom po več ur na dan. Raziskave za prehranske potrebe mladih športnikov morajo biti usmerjene širše, ne le na vpliv prehrane na športni rezultat, temveč na medsebojno delovanje hrane, treninga in fiziološkega razvoja (Unnithan in Baxter-Jones, 2001).

V preteklosti je bilo največ pozornosti posvečene otrokovim dnevnim potrebam po hrani, toda sedaj je vsa pozornost usmerjena na prehranske navade med odraščanjem in njegovemu vplivu na zdravje v kasnejšem življenju.

Prav tako, kakor so visoko motivirani, so mladi športniki tudi pod vplivom njihovih vzornikov in se skušajo kosati z njihovimi programi treningov in tudi njihovimi prehranskimi navadami. To lahko vodi do ekstremnega obnašanja. Raziskava (Sobal in Marquart, 1994) med ameriškimi najstniškimi športniki je pokazala, da jih ena tretjina jemlje dodatke vitaminov in mineralov in dve tretjini jih verjame, da ti dodatki izboljšajo njihov športni dosežek. Taki podatki kažejo na to, da sta potrebna dodatna izobrazba in prehransko svetovanje (Unnithan in Baxter-Jones, 2001).

1.1 NAMEN DELA IN HIPOTEZE

Namen raziskovalnega dela je bil oceniti celodnevno prehrano plavalcev mladostnikov Plavalnega kluba Triglav iz Kranja.

Režim prehrane smo spremljali pet dni, od tega so bili trije dnevi med tednom ter sobota in nedelja.

Želeli smo ugotoviti, če se prehranjevalne navade plavalcev med tednom razlikujejo od prehranjevalnih navad med vikendom, predvsem nedelje, ko je dan počitka.

Osredotočili smo se predvsem na količino zaužitih beljakovin, maščob, ogljikovih hidratov, kalcija, magnezija, železa, natrija, kalija, cinka, folne kisline, vitamina C, vitamina E, vitamina B₁, vitamina B₂ ter vitamina B₆.

Mladostniki so fizično in psihično zelo obremenjeni, saj imajo poleg šole vsak dan tudi trening, na katerem preplavajo približno šest kilometrov.

Postavili smo naslednje delovne hipoteze:

H1: Mladi plavalci zaužijejo premalo energije ter makrohranil in mikrohranil.

H2: Povprečni vnos energije in hranil mladih plavalcev v nedeljo, ko je dan počitka, je višji kot vnos energije in hranil med tednom.

H3: Prehranjevalne navade plavalcev so neustrezne.

2 PREGLED OBJAV

2.1 PREHRANSKE POTREBE MLADOSTNIKA

Od rojstva do 10 leta starosti so prehranske navade otrok odvisne predvsem od staršev. Študije o prehranskih potrebah te starostne skupine otrok so relativno redke. Zdravi fantje in dekleta v starostnem obdobju od 5. do 10. leta zrastejo približno 30 cm in pridobijo 12 kilogramov. V teh letih je potrebno zagotoviti zadosten vnos energije in hranil.

Naslednja stopnja razvoja je mladostništvo (10-18 let), ki traja pri dekletih od 10. do 16. leta, pri fantih pa od 12. do 18. leta. Mladostništvo vključuje puberteto, ki jo je z medicinskega vidika mogoče definirati kot razvojni proces, ki zajema morfološke, fiziološke in vedenjske spremembe (Škof in Kalan, 2007). Razlikuje se pri fantih in dekletih in vodi do končne odrasle višine, oblike, telesne sestave, v tem času dokončno dozori telesne in spolne funkcije. Vključuje rast mišic pri fantih in maščobnega tkiva pri dekletih. Pojavijo se sekundarni spolni znaki. Dekleta dobijo menstruacijo in vsake štiri tedne izgubijo približno 44 ml krvi. Ta količina ustreza izgubi 12,5 μmol železa na dan. Izguba krvi med dekleti zelo variira, tako da lahko izgubijo tudi do 34 μmol železa na dan (Unnithan in Baxter-Jones, 2001).

Pri fantih je linearni hitri razvoj večji kot pri dekletih in ga spremlja pospešena mišična rast. Prehranske zahteve fantov se zato hitro oddaljujejo od zahtev deklet. Med tem časom se gostota kosti hitro povečuje. Ocenjuje se, da se večji del gostote kosti doseže med mladostništvom. Obstajajo jasni dokazi, da vnos kalcija med rastjo vpliva na kostno maso, čeprav se še vedno krešejo mnenja o količini potrebnega kalcija. Fizična aktivnost med mladostništvom je zelo pomembna pri doseganju primerne gostote kosti (Unnithan in Baxter-Jones, 2001).

Otroci in mladostniki naj bi uživali vse priporočene dnevne obroke hrane sestavljene iz priporočenih kombinacij različnih vrst živil, kar bi ob ustreznem energijskem vnosu zagotovilo zadosten vnos vseh hranil, potrebnih za normalno rast, razvoj in delovanje organizma (Gregorič, 2007).

Zagotovitev zadostne energije je pomembna za normalno rast, razvoj in podporo fizični aktivnosti. Splošna priporočila za vnos energije iz makrohranil za odrasle so: 50 % iz ogljikovih hidratov, 10-15 % iz beljakovin in do 30 % iz maščob (Referenčne vrednosti..., 2004). Pri aktivnih otrocih je lahko večji delež energije pridobljen iz maščob. Študije so pokazale, da uporabljajo otroci med vzdržljivostnimi in bolj intenzivnimi aktivnostmi v primerjavi z odraslimi več maščob in manj ogljikovih hidratov.

2.2 POTREBE PO ENERGIJI

Priporočene celodnevne energijske vnose je treba porazdeliti po posameznih obrokih tako, da predstavlja (Gabrijelčič Blenkuš in sod., 2005):

- zajtrk: 18 - 22 % celodnevne energijske vnosa
- dopoldanska malica: 10 - 15 % celodnevne energijske vnosa
- kosilo: 35 - 40 % celodnevne energijske vnosa
- popoldanska malica: 10 - 15 % celodnevne energijske vnosa
- večerja: 15 - 20 % celodnevne energijske vnosa

Potrebe po energiji izhajajo iz bazalnega metabolizma, delovnega metabolizma (mišičnega dela), termogeneze po vnosu hranljivih snovi ter potreb za rast, nosečnost in dojenje. Podatke o priporočljivem energijskem vnosu navajamo v megadžulih (MJ) in kilokalorijah (kcal) (1 MJ=239 kcal; 1 kcal = 4,184 kj = 0,004184 MJ) (Referenčne vrednosti..., 2004).

Presnova organizma v bazalnih pogojih (bazalni metabolizem- BM) je minimalna presnova v organizmu, ki lahko pokrije potrebo po energiji za vzdrževanje življenjskih procesov mirujočega organizma v »idealnih pogojih«: termično ugodje, psihična in fizična sproščenost, mirovanje, leže, buden, itd. Pri telesni aktivnosti lahko nastopi povečanje energijske presnove tudi za 500 – 600 % nad bazalno (pri maksimalnih anaerobnih telesnih obremenitvah). Presnova pri aerobno treniranih športnikih (npr. maratoncih) je zaradi večje oksidativne kapacitete skeletnomišičnega sistema in prilagoditve funkcij dihal in obtočil na napor- maksimalni prevzem in porabo kisika (VO_2max) lahko tudi desetkrat večja od bazalnih vrednosti (Koren, 2004).

Bazalni metabolizem (basal metabolic rate, BMR) pri običajni fizični obremenitvi predstavlja največji del porabe energije. Stopnja bazalnega metabolizma je odvisna tudi od nemaščobne telesne mase, ki se z leti zmanjšuje. Moški imajo zaradi večje nemaščobne telesne mase za okoli 10 % večji bazalni metabolizem kot ženske (Referenčne vrednosti..., 2004).

Bazalni metabolizem se lahko izračuna ali določi s kalorimetrijo. Za izračun je na voljo več prediktivnih formul, ki bodisi temeljijo na nemaščobni telesni masi, količini telesne maščobe in starosti in spolu ali pa preprosteje izhajajo iz telesne mase, telesne višine ter starosti in spola. Variacijski koeficient za bazalni metabolizem, izračunan po prediktivnih formulah je približno 8 %. Bolj natančno (± 3 %) je bazalni metabolizem mogoče določiti z indirektno kalorimetrijo z merjenjem porabe kisika in količine izdihanega ogljikovega dioksida (Referenčne vrednosti ..., 2004).

Pri izračunu se uporabljajo različne formule, ki vključujejo zgoraj navedene parametre.

Bazalni metabolizem se lahko izračuna na več načinov:

- na osnovi porabe kisika v mirovanju in telesne teže,
- iz telesne teže (kg), višine (cm), starosti (leta) in spola ter
- iz telesne površine (Dervišević in Vidmar, 2009).

Za izračun BM se uporablja tudi Harris-Benediktova formula (Sobotka, 2004):

- za moške: $66,5 + (13,8 \times \text{telesna teža}) + (5,0 \times \text{telesna višina}) - (6,8 \times \text{starost})$ in
- za ženske: $655,1 + (9,6 \times \text{telesna teža}) + (1,8 \times \text{telesna višina}) - (4,7 \times \text{starost})$.

Glavni substrati, ki jih uporabljajo mišice med vadbo, so ogljikovi hidrati, pridobljeni iz mišičnega glikogena, krvnega sladkorja iz zaloga jetrnega glikogena in maščobnih kislin iz trigliceridov preko plazemskih prostih maščobnih kislin ali iz znotraj mišičnih zaloga trigliceridov. Sorazmeren prispevek teh substratov med vadbo je odvisen od njene intenzivnosti. Ko se intenzivnost vadbe povečuje, se povečuje delež ogljikovih hidratov. Učinkovit aerobni trening za otroke športnike zahteva relativno velike količine vadbe z visoko intenzivnostjo (Unnithan in Baxter-Jones, 2001).

2.2.1 Poraba energije pri športu

Človek porablja energijo za bazalni metabolizem v mirovanju, za vzdrževanje telesne temperature in za nehoteno mišično krčenje, kot sta krvni obtok in dihanje. Energija se porablja tudi pri prebavljanju in presnovi hrane. Ta proces se imenuje s prehrano povzročena termogeneza ali termični učinek hrane, ki bazalnemu metabolizmu prispeva do 10 %. To dvojje predstavlja manjši delež vse porabljene energije in se rahlo spreminja pri posameznikih. Najpomembnejši vir razlik med posamezniki glede porabe energije je mišična aktivnost (Montoye, 2001).

Povečana telesna aktivnost kot glavna značilnost športa pomeni zlasti povečano potrebo po energiji, ki jo športnik zagotavlja z vnosom hrane. Športnikovo prehrano torej označuje predvsem omenjena povečana potreba po energiji, ki je v primerjavi s potrebo nešportnika lahko tudi dvakrat večja (16.736 kJ-20.920 kJ), v ekstremnih primerih pa še večja. Povečana je potreba po preostalih sestavinah hrane kot so vitamini, minerali in voda. Poleg skrbi za primerno količino in čas zaužite hrane in pijače glede na čas in trajanje športne aktivnosti je seveda pri športniku potrebna tudi skrb za kakovost hrane (Dervišević in Vidmar, 2009).

Športniki za zmerno intenziven trening (2-3 ure intenzivnega treninga na dan, 5-6 dni v tednu) ali visoko intenziven trening (3-6 ur na dan, 1-2 krat na dan, 5-6 dni na teden)

potrebujemo 50-80 kcal/kg/dan. Nešportniki, ki se gibajo največ 30-40 minut na dan, 3 krat na teden, pa potrebujemo 35 kcal/kg/dan (Pramukova in sod., 2011).

Optimalna prehrana je tista, ki zagotavlja zadostno količino hranil za vzdrževanje, popravilo in rast tkiva, brez dodatnega vnosa energije. Prehranska priporočila za športnike morajo upoštevati specifične potrebe po energiji za posamezne športe, kot tudi športnikovo prehransko izbiro. Skrbno načrtovana in ocenjena prehrana bi morala slediti prehranskim smernicam (McArdle in sod., 1996).

Odraščajoča dekleta, vključujoč odraščajoče športnice, pogosto uporabljajo redukcijske diete, da kontrolirajo spremembe v telesni zgradbi: težo, povezano z rastjo. Diete povečujejo možnost za pojav motenj hranjenja, predvsem med športnicami, ki se ukvarjajo s športom, kjer sta videz in velikost pomembna (gimnastika, potapljanje,...).

Študije so pokazale, da je vnos energije in hranil med odraščajočimi športniki pod priporočenimi vrednostmi, kar povečuje tveganje za bolezni in predvsem poškodbe in zmanjšanje športnikove uspešnosti (Benardot, 2006).

Mladi športniki naj ne bi bili na redukcijski dieti. Časovno neprimerno hranjenje in nizek vnos energije, naj bi bila neproduktivna za doseg idealne teže in telesne sestave in imata neugoden učinek na rast in razvoj. Priporočajo pogosto hranjenje, z možnostjo hranjenja vsake tri ure (Benardot, 2006).

Skrb za pravilno prehrano športnika je sestavni del trenažno-tekmovalnega procesa. Za zdravo športno prehrano sta značilna optimalna sestava živil (hrane) in način prehranjevanja (število in čas obrokov – »timing«), ki omogoča optimalno športno aktivnost ob čim manjšem obremenjevanju organizma s prebavo hrane in hkrati varovanje zdravja (Dervišević in Vidmar, 2009).

2.2.2 Plavanje

Plavanje je šport, ki se trenira po vsem svetu in vključuje discipline različnih dolžin (50 m do 1500 m, od 22 sek do 16 min) in stilov (kravl, hrbtno, prsno, delfin). Samo v Združenih državah Amerike je milijon do milijon in pol plavalcev, ki so včlanjeni v različne klube, ekipe različnih srednjih šol, univerz in druge profesionalne ekipe.

Vsak plavalni trening lahko traja tudi do tri ure, kjer plavalci preplavajo tudi do 10 km. Med tem časom plavalci preplavajo različne tipe treninga, ki vključuje dolgo trajajoči vzdržljivostni trening, intervalni trening, trening šprintov in trening tehnike stila. Trening za specifičen stil je odvisen od plavalčevih posebnosti, toda večina plavalcev plava najmanj 75 % treninga kravl. Trening je pogosto dvakrat na dan, šest dni v tednu. Kot

dodatek temu se večina plavalcev udeležuje tudi treningov na suhem: trening moči, dodaten vzdržljivostni tek ali kolesarjenje. Tako trening v tem športu zahteva posebne prehranske potrebe (Sharp, 2001).

Značilnosti tekmovalnega plavanja:

- trening je navadno dvakrat na dan (2-4 ure na dan),
- šoloobveznost mladih plavalcev otežuje dnevni program treninga in ustrezen ritem prehranjevanja,
- velike energijske zahteve (dnevna poraba tudi do 20.920 kJ),
- nevarnost kronične utrujenosti (pretreniranost).

Trening otrok, ki hodijo v šolo, poteka navadno zgodaj zjutraj (med 6. in 8. uro) in pozno popoldan (med 18. in 20. uro), zato obstaja problem zajtrka (prezgodaj) in večerje (prepozno). Mnogo plavalcev zjutraj trenira ne da bi zaužili zajtrk, kar ni dobro. Tekmovalci imajo pogosto v enem dnevu več treningov ali tekmovalnih nastopov in zato težko uskladijo primeren ritem prehranjevanja (Dervišević in Vidmar, 2009).

2.2.3 Energijske zahteve plavalca

Gostota zraka (ρ) je nad morskó gladino pri 20 °C približno 1,2 kg/m³. Gostota (čiste) vode znaša okoli 1000 kg/m³. To je približno 800 krat več kot je gostota zraka, zato voda ustvarja upor proti gibanju plavalca. Gostota vode je odvisna od temperature in tlaka (gostota morske vode je odvisna tudi od slanosti). Energija, ki se porabi med plavanjem, je približno 4-krat večja od tiste, ki se porabi med tekom za isto razdaljo, saj plavalec porabi precej energije za vzdrževanje vzgona in premagovanje vlečnih sil, ki ovirajo gibanje naprej (McArdle in sod., 1996).

Velika količina intenzivnega treninga teh športnikov zahteva ogromne količine nadomeščanja energije. Sherman in Maglischo (1992) sta ocenila potrebe po energiji za 4 ure plavalnega treninga za moške plavalce približno od 16,8 do 22,6 MJ/dan (4000-5400 kcal/dan) in za ženske od 14,2 do 16,8 MJ/dan (3400-4000 kcal/dan). Vrednosti so odvisne od faktorje, kot so intenzivnost treninga, plavalčeva telesna masa in mehanična učinkovitost.

Berning in sod. (1991) poročajo o vnosu energije odraščajočih plavalcev. Fantje so zaužili v povprečju 21,9 MJ/dan (5230 kcal/dan) medtem, ko so dekleta zaužile 15,0 MJ/dan (3580 kcal/dan). Delež energije iz posameznih makrohranil ni bil bistveno drugačen od navadne populacije, čeprav avtor poudarja, da plavalci zaužijejo preveč maščobe in neustreznih ogljikovih hidratov (sladkarije).

Sharp (2001) ugotavlja, da moški plavalci, stari od 16-23 let, zaužijejo približno 18,0 MJ/dan (4300 kcal/dan) medtem ko ženske zaužijejo le 10,9 MJ/dan (2600 kcal/dan) kljub temu da ženske in moški plavalci naredijo podobno količino treninga s podobno intenzivnostjo. Če se ti rezultati primerjajo z oceno potrebe po energiji plavalnega treninga, ki ga predlagata Sherman in Maglischo (1992), moški ostanejo v energijskem ravnovesju (18,0 MJ/dan, povprečen vnos 16,8-22,6 MJ/dan (4300-5400 kcal/dan) ocenjenih potreb, medtem ko se ženske nagibajo k negativnemu energijskemu ravnovesju (10,9 MJ/dan, povprečen vnos je med 14,2-16,8 MJ/dan (3400-4000 kcal/dan) ocenjenih potreb. Ti rezultati ponazorijo prehranske dileme, s katerimi se soočajo tekmovalci, predvsem ženske. Pretirane zahteve treninga zahtevajo od športnikom skrbno načrtovanje prehrane, da zaužijejo zadostne količine hranil, s katerimi dobijo dovolj energije za potrebe količinsko obsežnih treningov (Sharp, 2001).

Dervišević in Vidmar (2009) ugotavljata, da mora biti hrana plavalcev predvsem visokoenergijska – ogljikohidratna (60-70 % OH). Dnevna količina OH naj bi znašala vsaj 500 gramov (8-10 g OH/kg TT/dan). Hrana, ki zagotovi takšno količino OH, zagotavlja zapolnitev glikogenskih rezerv pa tudi potrebno količino drugih elementov zdrave prehrane (vitamini, minerali). Bolj priporočljivo je užiti več obrokov kot večje (5–8 manjših, prigrizki), hkrati pa je priporočljivo tudi uživanje polnovrednih OH-živil. Pri plavalcih (zlasti plavalkah) je pogosto opaziti neustrezno prehrano, premajhno energijsko vrednost hrane, kar onemogoča zapolnitev glikogenskih rezerv in je pogosto eden od vzrokov pretreniranosti. Predvsem izguba telesne teže zahteva analizo stanja hranjenosti in načina prehranjevanja ter laboratorijsko analizo krvi (krvna slika, železo, feritin). K 'zdravemu' plavanju pripomorejo tudi zunajsezonska redukcija treninga in kratkotrajne prekinitve treninga vsakih 5-6 tednov.

Hitro obnovo glikogenskih rezerv omogoča zaužitje OH z visokim GI v obliki napitkov ali lahko prebavljivega čvrstega OH-obroka takoj po treningu. Nekateri priporočajo pogostejše uživanje manjših obrokov v obliki prigrizkov (0,4 g OH/kg TT/dan vsakih 15 minut v prvih štirih urah po treningu). Podobne količine OH, zaužite s prigrizki, so priporočljive tudi če je na dan več tekem (Dervišević in Vidmar, 2009).

Izguba telesne tekočine se pri plavanju pogosto neupravičeno zanemarja (znojenja ni opaziti), zato se napitki uporabljajo bolj z namenom vnosa energije kot tekočine. Drži pa, da je znojenje pri otrocih pred puberteto manjše kot pri odraslih in pri ženskah manjše kot pri moških ter da otroci težje prenašajo žejo kot odrasli. Oboje je treba upoštevati tudi pri plavanju.

Izguba tekočine pri plavanju je različna glede na to, ali gre za običajen trening, tekmovalni dan ali za daljinsko plavanje.

Priporočljivo je uživanje tekočine v krajših časovnih razmikih v količini 3-8 decilitrov na uro. Lahko se uživajo športni napitki (60-80 g OH/l) (Dervišević in Vidmar, 2009).

2.3 ENERGIJSKI PROCESI MED NAPOROM

2.3.1 Energija za mišično aktivnost

Takojšen vir energije za mišično silo in produkcijo moči je ATP (adenozintrifosfat). ATP je končen biokemični prenašalec energije na miofilamente za generacijo sile. Razgradnja PC (fosfokreatina) omogoča obnovo ATP, kadar drugi viri prispevajo malo ali nič energije. Mišične celice postanejo odvisne od zalog maščobe (maščobne kisline), ogljikovih hidratov (glukoza in glikogen) in v zelo omejenem obsegu od beljakovin (aminokislin), kot vira energije za obnovo ATP in PC med vadbo. Vsi, ki skrbijo za prehrano športnikov, morajo upoštevati prehranske zahteve dolgoročnega programa treniranja, pripravo na tekmovanje, samo tekmovanje, kadar planirajo posamezne obroke, kot tudi tedenske in mesečne predpisane programe prehrane.

Splošno je sprejeto, da mišične celice pridobijo vso energijo za nekaj sekundne, kratkotrajne športne nastope (kot so meti in skoki, dvigovanje uteži, skoki v vodo) iz ATP in CP. Kadar športni nastop traja približno 10 sekund, morajo drugi energijski viri, vključujoč predvsem anaerobno glikolizo (posledica je tvorba mlečne kisline v mišici), prav tako prispevati k obnovi ATP. Nižja kot je intenzivnost in daljši kot je dogodek, bolj primerna je aerobna glikoliza za prispevek k energiji. Domnevajo tudi, da začne aerobni metabolizem prispevati k obnovi ATP med disciplinami, ki veljajo za šprinte, toda trajajo dlje od nekaj sekund. Ko se trajanje vadbe še nadalje povečuje, postane pomemben vir pridobivanja energije oksidacija maščob in ogljikovih hidratov. Če vadba traja 15 minut in več, taka intenzivnost zahteva enakomeren aerobni metabolizem (nižji kot je maksimalen aerobni metabolizem), razen pri finalnem boju, ko športnik iztisne vso moč, ki jo lahko proizvede. Finalni izbruh moči je rezultat kombinacije visokega izkoriščanja anaerobne glikolize in aerobne moči. Pri športnih disciplinah, ki trajajo med 30s -12 minutami, kombinacija anaerobne glikolize in oksidativnega metabolizma priskrbi večino energije, potrebne za obnovo ATP. Nižja kot je zahteva po moči, boljše lahko oksidativen metabolizem priskrbi energijo za obnovo ATP. Pri anaerobna glikolizi so vključeni le ogljikovi hidrati (Knuttggen, 2001).

Športnik, ki se izčrpa v treh do dvanajstih minutah, izzove kardio-respiratorni in metabolični mehanizem tako, da aerobni metabolizem sčasoma doseže njegovo najvišjo stopnjo. Ko se to pojavi, se prevzem kisika identificira kot »maksimalen prevzem kisika« (VO₂max) ali »maksimalna aerobna moč«.

Maščoba je shranjena v omejenem obsegu znotraj mišičnih celic. Med vadbo se lahko sprostijo iz maščobnega tkiva in se uporabi v aktivnih mišičnih celicah. Ogljikovi hidrati so

shranjeni znotraj mišičnih celic kot glikogen, vendar se lahko sprostijo tudi kot glukoza iz glikogena, ki je shranjen v jetrih (Knuttggen, 2001).

2.3.2 Viri energijskih substratov med naporom

Med telesnim naporom številni fiziološki uravnavalni sistemi zagotavljajo nemoteno funkcijo skeletno-mišičnega sistema, ki je vezan na ustrezno povečano pretvorbo energije v skeletno mišičnih celicah. Uravnavanje funkcije srca in ožilja (kardiovaskularnega sistema) omogoča velikost dotoka substratov v celico, ki je prilagojena velikosti in trajanju napora. Uravnavanje funkcije obtočil je tesno povezano z uravnavanjem dihalnega in izločevalnega sistema v organizmu. Pri tem ima živčevje pomembno nadzorno vlogo, ki pa ni samo v nadzoru gibanja- nadzoru gibalnih mišic preko motonevronov- ampak tudi v nadzoru črpalne funkcije srca, žilne funkcije in nadzoru izločanja hormona adrenalina iz sredice nadledvične žleze (Koren, 2004).

Kateri energijski substrat bodo mišične celice med naporom uporabile za krčenje je odvisno tako od intenzivnosti kakor tudi trajanja napora. Spremembe v presnovnih poteh obnove neposrednega prenosnika energije za mišično krčenje (ATP v adenilatnem sistemu) so značilno različne v začetni fazi napora in pri vzdrževanem naporu (Koren, 2004).

Oprelitev aerobnega/anaerobnega napora pri posamezniku bi bila možna na osnovi ugotavljanja prisotnosti in merjenja koncentracije mlečne kisline (laktat) v plazmi med naporom. Koncentracija laktata se eksponentialno povečuje s povečanjem intenzivnosti napora (Koren, 2004).

2.3.2.1 Aerobni napor

V nizko do srednje intenzivnih naporih prevladujejo aerobni procesi. Aktivnost teh procesov je mogoče izmeriti, tudi pri športnem naporu in v celotnem organizmu, na podlagi razlike v vsebnosti kisika v vdihanem in izdihanem zraku. Razlika pomeni količino porabljenega kisika. Meja aerobnega seže nekje do 50 % največje porabe kisika. Pri intenzivnosti, ki presega ta napor, se namreč začnejo dodatno aktivirati tudi anaerobni laktatni energijski procesi. Pri aerobnih procesih se uporabljata dve vrsti goriv: tista, ki izhajajo iz ogljikovih hidratov (glukoza in glikogen) in tista, ki izhajajo iz maščob (glicerol in proste maščobne kisline). Bolj vzdržljivi in boljši športniki uporabljajo pri dolgotrajnem aerobnem naporu (maratonska tek in plavanje, triatlon) v večji meri maščobe, manj pa ogljikove hidrate kot gorivo. Manj vzdržljivi in manj trenirani pa uporabljajo v večji meri ogljikove hidrate. Prvim to omogoča večjo vzdržljivost, saj bolj varčujejo s pomembnimi ogljikovimi hidrati, kot je glikogen. Izbira goriv za tovrstni napor je zelo zapletena. Nekateri menijo, da je na nivoju mišic verjetno razpoložljivost kisika tista, ki določa,

katero vrsto goriva bomo uporabili. Maščobe, ki potrebujejo več kisika, so prevladujoče gorivo takrat, ko je razpoložljivost kisika velika, sicer mišice izberejo ogljikove hidrate, ki za svojo razgradnjo ne potrebujejo toliko kisika. Novejše ugotovitve kažejo, da razpoložljivost kisika ni omejena pri tovrstnem naporu. Glavni uravnavni mehanizem v mišici, ki omogoča izbiro primerne goriva, so: hitrost obnove ATP, razpoložljivost goriv znotraj mišice. Uravnavanje porabe goriv v mišici, podobno kot na ravni celotnega organizma, ki poteka s pomočjo hormonov, je zelo kompleksno. Pri ogljikovih hidratih skrbita za sprotno dovajanje glukoze v mišico glukagon (sprošča glukozo iz jetrnega glikogena) in inzulin (omogoča porabo glukoze v mišici). Dodatno na presnovo učinkujejo tudi kateholamini (adrenalin in noradrenalin), ki hkrati tudi pripomorejo k sproščanju glicerola in prostih maščobnih kislin iz depojev v maščevju (Ušaj, 2003).

Aerobni metabolizem

Zmožnost pridobivanja energije z aerobnim metabolizmom, je ključna za uspeh na srednje in dolge proge. Pri večjih razdaljah je uspešnost odvisna od visoke kapacitete uporabe maščob kot goriva. To zahteva dobro razvit kardiovaskularni sistem, ki prinese kisik delujočim mišicam in visoko aktivnost encimov v mišicah, vključenih v oksidativni metabolizem.

Pri vzdržljivostnih disciplinah je predpogoj za uspeh visoka kapaciteta oksidativnega metabolizma. Za vsakega posameznika je jasno določen limit največje stopnje uporabe kisika. To se nanaša na maksimalen prevzem kisika (VO_{2max}) ali maksimalne aerobne kapacitete. Mišice imajo običajno sposobnost porabiti več kisika kot je kapaciteta obtočil, ki ga prinašajo, toda mišice uspešnega vzdržljivostnega športnika imajo visoko koncentracijo potrebnih encimov, da pridobijo energijo z aerobnim metabolizmom.

Pri tekmovanjih na dolge proge, kjer so potrebe pokrite izključno z aerobnim metabolizmom, športniki z visokim VO_{2max} pokrivajo potrebe po kisiku v relativno nizkem odstotku njihove maksimalne zmožnosti, tisti, ki imajo nižji VO_{2max} morajo delati s sorazmerno višjo intenzivnostjo pri enaki hitrosti.

Primarni faktor, ki vpliva na metabolni odziv pri vadbi, je intenzivnost: čim večja je intenzivnost, tem večja je potreba po energiji in tem večji je izplen (obseg) energije, pridobljene z ogljikohidratno presnovo (Maughan in Gleeson, 2004).

Raziskave na mišicah dobro pripravljenega maratonskega tekača so pokazale veliko vlaken tipa I, za katere je značilen izdaten dotok krvi, veliko mitohondrijev in velika aktivnost encimov citratnega ciklusa in β -oksidacije. V nasprotju s sprinterjem, je metabolizem maratonca aeroben. Glavna goriva vztrajnostnega tekača so glukoza in maščobne kisline iz

krvi. Razgradijo se tudi mišični glikogen do glukoza-fosfata in triacilgliceroli do maščobnih kislin.

Glavna značilnost lokalne prilagoditve v mišici naj bi bila povečana sposobnost uporabe maščob kot goriva, kar vodi do počasnejšega praznjenja omejenih glikogenskih zalog v mišici. Pri enaki delovni intenzivnosti ima treniran posameznik večji obseg oksidacije maščob, ki se odraža v povečani koncentraciji maščobnih kislin v krvi. To vodi do povečane oksidacije maščob v mišicah (Maughan in Gleeson, 2004).

2.3.2.2 Aerobno - anaerobni napor

Aerobno-anaerobni napor presega nivo laktatnega praga, to je tiste intenzivnosti, pri kateri začne vsebnost laktata v krvi naraščati. Ta pojav pomeni, da se v premagovanje napora začne vključevati tudi dodatna hitra mišična vlakna, ki do te intenzivnosti še niso bila pomembneje aktivirana. Mišica hkrati preide na porabo ogljikovih hidratov kot primerne goriva. K temu pojavu pomembno prispeva povečana vsebnost kateholaminov v krvi. Maščobe se vedno manj uporabljajo, kljub temu, da so na razpolago v krvi. Opaziti je tudi manjši pomen uporabe glukoze iz krvi kot goriva ter večji pomen porabe mišičnega glikogena. Ne glede na te značilnosti poraba kisika pri tovrstnih naporih narašča premo sorazmerno z intenzivnostjo obremenitve. Hkrati se zelo izraženo povečuje tudi ventilacija pljuč (dihanje postaja vedno bolj izraženo), ki pripomore k uravnavanju spremembe v acidobaznem ravnovesju, nastalim s kopičenjem laktata v krvi. Celotno območje aerobno – anaerobnega napora je mogoče razdeliti na dva dela:

- območje do najvišjega stacionarnega stanja za vsebnost laktata v krvi
- in intenzivnost, ki presega to stopnjo in sega do stopnje najvišje porabe kisika ($V_{O_{2max}}$) (Ušaj, 2003).

2.3.2.3 Anaerobno - aerobni napor

Anaerobno-aerobni napor presega stopnjo največje porabe kisika. To pomeni, da vsako povečanje obremenitve povzroča povečanje aktivnosti izključno anaerobnih laktatnih energijskih procesov (glikogenolize). Vsebnost laktata pri takšnem naporu narašča premo sorazmerno s trajanjem obremenitve. Dosega najvišjo vsebnost laktata, ki znaša med 20-24 mmol/l. Tako visoka vsebnost laktata povzroča izraženo metabolično acidozo, saj se vrednosti pH v krvi zmanjšajo pod 7.00. Tak napor lahko športnik premaguje le nekaj minut (10 s – 3 min). Zato je glikogenoliza v tem primeru najpomembnejši vir energije. Uravnavanje energijskih procesov mora med tako kratkim naporom potekati zelo hitro. Zato so goriva, ki prihajajo po krvi v mišično celico, tudi s tega vidika neprimerna, saj zahtevajo prezahtevno in zato tudi počasnejše uravnavanje. Glikogen je najprimernejši v ta namen, saj je proces njegove razgradnje mogoče pospešiti delno pred naporom zaradi

učinka povečane vsebnosti kateholaminov, kar ob začetku napora še dodatno olajša hitro povečanje glikogenolize (Ušaj, 2003).

Srednje dolga in dolgotrajna anaerobna splošna vzdržljivost

Pri dogodkih, kjer je potrebna srednje dolga vzdržljivost, fosfagene zaloge ne zadoščajo za celotno količino opravljenega dela.

Mnogo športov vključuje intenzivno vadbo, ki traja le nekaj minut (veslanje, teki, plavanje). Borilni športi: boks, wrestling, judo, zahtevajo od tekmovalca, da opravi več zaporednih rund, ki trajajo 3-5 minut, z zelo kratkim odmorom med rundami.

Oksidativni metabolizem daje glavni prispevek energijski produkciji, kadar trajanje vaje preseže okoli 1-2 minuti. Za intenzivnost vaje, ki traja manj kot 10 minut, je potrebna hitrost za dovajanje energije mišicam večja, kot je maksimalna hitrost oksidativnega procesa. Brez dvoma mora biti pomanjkanje potrebe po energiji rešeno z metaboličnim procesom, ki ne vključuje kisika (Maughan in Gleeson, 2004).

Goriva za glikolizo

Glukoza in glikogen sta dva glavna vira goriva, ki lahko vstopita v glikolizno pot. Glikogen ima kompleksno strukturo in je v marsičem podoben škrobu. Ena od prednosti polimerne oblike je, da zavzema veliko manj prostora in ker je skoraj netopen, je lahko shranjen brez velikih količin dodatne vode v celici. Za vsak gram shranjenega glikogena se v celici zadrži 2 do 3 g vode.

Glikogen je shranjen v mišicah in v jetrih: jetrni glikogen se lahko razgradi v glukozo in se sprosti v krvni obtok, kjer je na voljo vsem tkivom kot gorivo. Zaloge mišičnega glikogena imajo prednost, ker so mišicam takoj na voljo, ko morajo opraviti delo, niso pa lahko dostopne drugim tkivom. Celotna količina shranjenih ogljikohidratnih zalog v telesu je majhna: približno 100 g v jetrih in 400-500 g v mišicah: te količine so odvisne od predhodne prehrane in se zmanjšajo s postom in z vadbo.

Maščobe se ne morejo pretvoriti v ogljikove hidrate, le glicerolna komponenta shranjenih maščob se lahko v jetrih spremeni v glukozo.

Nekatere ogljikove strukture aminokislin, ki sestavljajo dnevni obrok beljakovin, se lahko spremenijo v jetrih v glukozo, ki je nato lahko takoj uporabljena ali shranjena kot glikogen (Maughan in Gleeson, 2004).

Obnova ATP iz metabolizma glikogena

Če se visoko intenzivni trening nadaljuje več kot samo nekaj sekund, se izrazito poveča prispevek iz glikolize za obnovo ATP. Glikogenoliza je hidroliza mišičnega glikogena do glukoze 1-fosfata in lahko vodi do njene razgradnje do laktata. Integrativna lastnost

energijskega metabolizma zagotavlja, da aktivacija mišičnega krčenja s Ca^{2+} in kopičenje produktov ATP in PCr hidrolize (ADP, AMP, IMP, NH_3 in Pi) delujejo kot stimulatorji glikogenolize in glikolize in na ta način zagotavlja, da se vzdržuje anaerobna produkcija vsaj kratek čas.

Anaerobna glikoliza vključuje več korakov kot hidroliza PCr in lahko proizvede ATP počasneje, toda v primerjavi z oksidativno fosforilacijo je še vedno zelo hitro. Proizvodnja ATP v glikolizi se zgodi preko fosforilacije ADP v drugi polovici poti. Mnogo let je veljalo, da je PCr edino gorivo, ki se porablja na začetku krčenja mišic. Uporaba glikogena se poveča šele, ko se koncentracija PCr zmanjša. Nove raziskave nasprotujejo omenjenemu dejstvu. Obnova ATP se prične s pomočjo glikolize že v 30 sekundah maksimalno utrujajočega krčenja mišic skoraj takoj po začetku vaje (Maughan in Gleeson, 2004).

Pri sprintih so mišične zaloge glikogena porabljene zelo hitro s formiranjem ustrezno visoke stopnje laktata. Znatno del zalog mišičnega glikogena, se lahko uporabi za anaerobno produkcijo energije med visoko intenzivnim treningom in oskrbuje pretežno del energijskih potreb za maksimalni intenzivni napor, ki traja od 20 s do 2 minut. Obnova ATP z anaerobno glikolizo pri razgradnji glikogena, je kar tri do štirikrat več od razpoložljive popolne hidrolize mišične zaloge PCr. Za sprinte, ki trajajo manj kot 20 s so glavni vir energije fosfageni. Čeprav je celotna kapaciteta glikolitičnega sistema večja od fosfagenskega sistema, je hitrost, s katero se pridobi energijo (obnovi ATP) nižja, izhodna moč, ki se lahko trajno vzdržuje na ta način, je zaradi tega odgovarjajoče nižja, ker maksimalna hitrost ne more trajati več kot nekaj sekund. Ko so fosfageni izčrpani, mora učinkovitost dela nujno pasti. Mišična vlakna tipa II imajo višjo vsebnost PCr in glikogena kot mišična vlakna tipa I. Vlakna tipa II imajo tudi večji odstotek fosforilaze, encima, ki razgradi glikogen. Ni presenetljivo, da so študije biopsij pokazale višje razmerje vlaken tipa II pri elitnih sprinterjih kot pri vzdržljivostnih atletih in mirujoče populacije.

Mišična vlakna tipa II so hitro krčljiva vlakna, hitro utrujajoča, sposobna večje izhodne moči in primernejša za anaerobni metabolizem za obnovo ATP. Med intenzivnim krčenjem je odstotek degradacije glikogenolize in PCr višji v mišičnih vlaknih tipa II (Maughan in Gleeson, 2004).

Mehanizmi utrujenosti pri anaerobni splošni vzdržljivosti

Maksimalna akumulacija laktata se pojavi v celici ob koncu vadbe, kar povzroči izčrpanost v približno 3 do 7 minutah.

Utrujenost lahko definiramo kot nezmožnost mišice, da opravi zahtevan obseg dela. Mehanizem utrujenosti še ni povsem znan. Pri maksimalni vadbi, ki traja 1-2 minuti, se

prostornina PCr zmanjša skoraj na nič in ATP prostornina pade za okoli 40 %. Pri visoko intenzivni vadbi se nekaj laktata, ki nastane z anaerobno glikolizo, kopiči znotraj mišice, kjer je ustvarjen, nekaj pa ga preide iz celic v kri. Meritve mišične količine laktata po vadbi so pokazale, da se pojavi največje kopičenje laktata znotraj mišice na koncu vadbe, kar povzroči izčrpanost v približno tri do sedem minutah. To nakazuje, da če je akumulacija laktata vzrok za utrujenost mišice, velja to morda res le za delo ki traja v ozkem obsegu od okoli 3–7 min. Vendar ni dokaza, ki podpira domnevo, da je laktat sam odgovoren za utrujenost, kljub tesni povezavi med koncentracijo laktata v mišici ter v krvi in subjektivnim občutkom utrujenosti (Maughan in Gleeson, 2004).

Neizogibna posledica proizvodnje energije z anaerobno glikolizo je dejstvo, da se poleg tvorjenja laktata proizvedejo tudi vodikovi ioni, ki povzročijo, da postane notranje okolje celice bolj kislo.

V mirujočih mišicah je pH okoli 7.0 (nevtralno) in lahko pade na točki utrujenosti do 6.3. Za večino celičnih procesov je pomembno, da je pH v ozkem območju. Večina encimov deluje optimalno le znotraj specifičnega območja pH. Zaradi tega razloga so prisotni v celicah in medceličnem prostoru številni pufri - substance, ki lahko absorbirajo sproščene vodikove ione brez spremembe stopnje kislosti.

Spremembe v kislosti mišice imajo pomembne posledice za funkcijo mišice. Ko pH mišične celice pade, naraste koncentracija prostih vodikovih ionov. Visok nivo vodikovih ionov v celici lahko povzroči utrujenost na dva načina:

- ovirajo vrste kemičnih reakcij, odgovornih za proizvodnjo energije z anaerobno glikolizo in na ta način zmanjšujejo kapaciteto mišice za proizvodnjo energije;
- direktno ovirajo sam mehanizem krčenja mišice.

Oba učinka se kažeta v utrujenosti; prvi zaradi zmanjšanja energije, ki je na razpolago celici, in drugi zaradi preprečitve, da bi celica uporabila razpoložljivo energijo za delo.

Povišani nivoji kislosti v mišični celici povzročijo subjektivni občutek bolečine in utrujenosti in zmanjšano sposobnost vadbe. Subjektivni občutek nastane zaradi stimulacije prostih živčnih končičev zaradi povečane koncentracije vodikovih ionov (Maughan in Gleeson, 2004).

2.3.2.4 Anaerobni napor

Anaerobni napor je značilen za najvišjo intenzivnost obremenitve, ki jo mišice lahko premagujejo tja do 10 sekund, in temelji izključno na anaerobnih alaktatnih energijskih procesih, katerih temelj je razgradnja fosfokreatina (PCr). Le ta se med tovrstnim naporom izredno hitro porablja. Na tak način se ohranja stalna vsebnost ATP, vse do trenutka, ko se

vsebnost PCr zniža do neke kritične točke, pri kateri se začne tudi ATP zniževati. To vodi do hitrega pojava utrujenosti (Ušaj, 2003).

Anaerobni metabolizem

Anaerobni metabolizem omogoča obnovo ATP brez uporabe kisika.

Človeška skeletna mišica lahko ustvarja delo brez zadostne oskrbe s kisikom kot posledica njene sposobnosti, da proizvaja energijo anaerobno.

Na voljo sta dva ločena sistema: **fosfagenski sistem in glikolitični sistem**. Glikolitični sistem je odvisen od proizvodnje mlečne kisline, medtem ko fosfagenski sistem ne vključuje formacije laktata. Ta dva sistema anaerobne ATP regeneracije se včasih nanašata na laktatni in alaktatni sistem (Maughan in Gleeson, 2004).

Fosfagenski sistem

Fosfokreatin (PCr) v mišici lahko obnovi ATP zelo hitro (znatno hitreje kot glikoliza ali oksidativni metabolizem ogljikovih hidratov ali maščob). Ta visok odstotek energijskega prenosa odgovarja zmožnosti proizvesti visoko končno moč. Glavna pomanjkljivost tega sistema je njegova omejena kapaciteta – celotna količina razpoložljive energije je majhna. Med večkratnimi kratkimi šprinti 30–50 m, ne prihaja do upočasnevanja v zadnjih nekaj metrih, polna moč se lahko vzdržuje ves čas – in energijske potrebe so v veliki meri pokrite z razgradnjo fosfagenskih zalog. Na daljših razdaljah se hitrost teka zmanjšuje, ker začnejo te zaloge pojemati, s tem pa tudi izhodna moč. Kakorkoli, hitrost okrevanja pri kratkih šprintih je precej hitra in naslednji šprint je lahko enako hiter po komaj 2-3 minutah okrevanja (počitka) (Maughan in Gleeson, 2004).

Večja, ko je intenzivnost vadbe, hitreje upada količina PCr in narašča kopičenje laktata. Ni povsem jasno ali te reakcije nastanejo zaradi zaostajanja dotoka kisika in/ali zaradi počasne reakcije aktiviranja obnove ATP v mitohondrijih (cikel citronske kisline in oksidativna fosforilacija) na začetku krčenja. Med kratkim, zelo intenzivnim šprintom, odstotek potreb ATP daleč presega kapaciteto ATP obnove v mitohondrijih, zaradi česar postane anaerobni metabolizem prevladujoč pri ATP obnovi. V fiziološkem pogledu nastopa prispevek anaerobnega metabolizma k obnovi ATP, bodisi pri zmerno intenzivnem treningu ali visoko intenzivnem treningu, kot pomanjkanje kisika (Maughan in Gleeson, 2004).

Skeletna mišica vsebuje približno 3 do 4 krat več fosfokreatina kot ATP.

Fosfokreatin je omejen na citoplazmo mišične celice, kjer je prisoten pri koncentraciji 20 mmol/kg mokre mišične mase (80 mmol/kg suhe mišične mase (dm)). To je 3 do 4 krat več od notranje mišične koncentracije ATP. Prosti kreatin je prisoten v mirujoči mišici, toda ni sintetiziran v mišičnem tkivu. Kreatin pridobimo s hrano. Ker se nahaja preko 95 % telesnega kreatina v skeletnih mišicah, je meso zelo dober vir kreatina, ki ga pridobimo

1g/dan pri tipični zahodni dieti. Notranje mišični kreatin in zaloge PCr lahko povečamo z dietnim dodatkom kreatina.

Kreatin se sintetizira tudi v jetrih iz različnih aminokislin. Ko preide v obtok, ga prevzamejo mišice.

Hitra razgradnja PCr ob nastopu zmerno intenzivne vadbe in med visoko intenzivnim treningom, se pojavi zaradi višjega transfernega potenciala fosfatne skupine PCr kot ga ima ATP. To pomeni, da je prosta energija hidrolize PCr (-43 kJ/mol) višja od hidrolize ATP (-31 kJ/mol), kar rezultira v večji verjetnosti za prenos proste energije, ki nastane pri ponovni tvorbi ATP iz PCr v ADP:



Vidimo lahko, da ta reakcija vzdržuje homeostazo ATP med krčenjem na račun PCr. PCr je v mišici na razpolago takoj na začetku treninga in je uporaben za obnovo ATP zelo hitro (Maughan in Gleeson, 2004).

V resnici stopnja, pri kateri ta reakcija lahko nastane, zelo presega katerokoli od ATP reakcij, ki se pojavijo v celici in ni neobičajno da se zaloge mišičnega PCr skoraj povsem zmanjšajo pri maksimalni intenzivnosti. To reakcijo imenujemo reakcija kreatin kinaze ker jo katalizira encim kreatin kinaza. Reakcija je reverzibilna, odvisno od energijskega stanja celice, torej gre lahko v obe smeri. Med okrevanjem, po naporu, ko se ATP regenerira z oksidativno fosforilacijo, lahko uporablja kreatin kinaza ATP za zapolnitev PCr zalog (Maughan in Gleeson, 2004).

Obnova ATP z razgradnjo fosfokreatina

Med visoko intenzivno vadbo ima relativno nizek odstotek obnove ATP iz oksidativne fosforilacije za posledico hitro aktiviranje pridobivanja anaerobne energije iz PCr in hidrolize glikogena. Razgradnja PCr se začne takoj s pričetkom krčenja, da se prepreči hitro kopičenje ADP zaradi ATP hidrolize.

Mehanizem, odgovoren za skoraj takojšnje zmanjšanje uporabe PCr med maksimalno vadbo je trenutno nepoznan, toda lahko bi bil povezan z lokalnim zmanjšanjem razpoložljivega PCr zaradi porabe na prečnih povezavah (aktomiozinske prečne povezave). Če upoštevamo visoke energijske potrebe maksimalnega treninga je možno, da bi bila zelo hitra poraba PCr na začetku krčenja odgovorna za hitro praznjenje zalog zaradi hitre premestitve energije na druga mesta (aktomiozinske prečne povezave). To je zelo verjetno, ker se pri nadaljevanju intenzivnega treninga več kot 20 s, zaloge celičnega PCr skoraj popolnoma izčrpajo, verjetno kot posledica nezmožnosti uskladitve mitohondrijske

produkcije ATP s hidrolizo PCr. Kljub temu, da so zaloge PCr skoraj izčrpane, mišica še vedno lahko dela, čeprav z zmanjšano močjo (Maughan in Gleeson, 2004).

Okrevanje po vadbi: obnova fosfokreatina

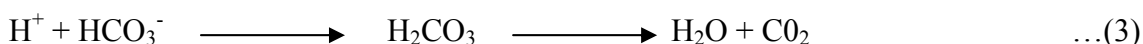
Reakcija kreatin kinaze je ravnotežna reakcija in zaradi tega reverzibilna:



Popolna obnova predvadbenega PCr traja približno 5-10 minut. Ta proces poteka po eksponentni krivulji, pri kateri se 50 % obnove PCr zgodi že v 30-60 s okrevanja. V realnosti se pojavljajo velika odstopanja v časovnem poteku obnove, odvisno od tipa izvedene vadbe in trajanja ter števila končanih vadbenih ciklov. Poznani faktorji, ki vplivajo na obseg obnove PCr med okrevanjem po vadbi so celične koncentracije ATP, ADP in Cr, kar ne preseneča zaradi uravnoveženosti reakcije kreatin kinaze. Poleg tega, H^+ ion je znan kot učinkovit inhibitor kreatin kinaze. V praksi bi zaradi tega nizek mišični pH, nizka kisikova napetost ali/in zmanjšanje pretoka krvi v mišicah, zelo poslabšali obnovo PCr po vadbi (Maughan in Gleeson, 2004).

Obseg obnove PCr je občutno nižji pri mišičnih vlaknih tipa II v prvih minutah okrevanja (najverjetneje zaradi precejšnjega padca znotraj celičnega pH v tem tipu vlaken).

Odstranitev laktata in obnova predvadbenega pH sta veliko počasnejša procesa in sta odvisna od številnih faktorjev, vključno z nivojem aktivnosti mišice med okrevanjem. Če se športnik usede ali uleže po maksimalnem naporu, laktat in vodikovi ioni preidejo iz mišičnih celic, kjer je koncentracija visoka, v kri, kjer je koncentracija nizka. Nekaj laktata prevzamejo jetra, kjer se lahko pretvori nazaj v glukozo ali pa gre v aktivna tkiva (npr. srce, ki je vedno aktivno) Med počitkom se lahko laktat pretvori nazaj v piruvat. Aktivna tkiva, npr. srce, ga lahko uporabijo kot gorivo za proizvodnjo energije z oksidativnim metabolizmom, ki se kaže v pretvorbi laktata v ogljikov dioksid in vodo. Vodikovi ioni, ki vstopajo v kri, reagirajo z bikarbonatnimi ioni in tam tvorijo ogljikov dioksid in vodo z naslednjo reakcijo:



Uro ali več je potrebno, da se koncentracija laktata v krvi in v mišicah vrne na nivo v mirovanju po skrajnem naporu, kar pomeni, da se maksimalnega napora ne da ponoviti v tem času.

Proces okrevanja se lahko pospeši, če se športnik po naporu ne sesede ob stezi, ampak aktivno okreva tako, da hodi ali počasi teče. To spremeni vlogo laktata. Namesto, da bi ga

prevzela in uporabila jetra, ga prevzamejo aktivne mišice kot gorivo za proizvodnjo energije z oksidativnim metabolizmom (predvsem mišična vlakna tipa I). Čeprav ima to prednost zaradi povečanja hitrosti pri kateri se laktat odstrani iz sistema, pa zmanjša količino, ki je na voljo za drug pomemben del okrevanja, namreč nadomestitev zalog mišičnega glikogena.

Nadomeščanje glikogenskih zalog v mišicah je del okrevanja, ki traja najdlje. Glikogen, shranjen v mišicah, se lahko razgradi zelo hitro: več kot 100 g glikogena se lahko pretvori v laktat med tekmo na 800-1500 m in to predstavlja okoli 25 % vseh ogljikohidratnih zalog v telesu. Nadomestitev mišičnih zalog glikogena zahteva glukozo iz krvi: nekaj je lahko pride iz jeter, v katerih poteka pretvorba laktata nazaj v glukozo, toda večina pride s prehrano. Okrevanje se lahko pospeši, če se v tem času uživa hrana z ogljikovimi hidrati. Kljub temu pa je običajno potrebno najmanj 24 ur preden je nivo mišičnega glikogena spet normalen (Maughan in Gleeson, 2004).

Vzajemno delovanje aerobnega in anaerobnega metabolizma med vadbo

Različni plavalni dogodki se običajno nanašajo na oba metabolizma, aerobnega in anaerobnega. Zaradi tega dobimo napačen vtis, da so faze metabolizma ločene ter se pojavijo zaporedno - ko se ena konča, se začne druga. Splošno prepričanje je, da fosfageni sistem prispeva energijo za mišično krčenje prvih 10 do 15 sekund dela, anaerobni metabolizem nato naslednji 1 do 2 minuti, po tej pa vso energijo prinese aerobni metabolizem. Tak pogled na metabolizem je zelo poenostavljen. Dejansko vse tri faze metabolizma delujejo od začetka vadbe. Edina razlika je v relativnem prispevku vsake faze. Vse je odvisno od hitrosti in razdalje plavanja.

Med dolgotrajnim plavanjem ali ponovljivimi serijami, kjer je tempo maksimalen ali blizu maksimalnemu (večji od 85 odstotkov maksimuma), skoraj vsa energija prihaja iz glikogena, ki je shranjen v mišicah. Pri počasnejšem tempu prispevata maščoba in glukozoza iz krvi večji odstotek energije. Krvni sladkor prispeva 20 do 40 odstotkov energije za vzdržljivostni trening. Presnova maščob prispeva približno 30 do 50 odstotkov energije med tipičnim dve urnim plavalnim treningom, toda zanemarljiv delež med tekmovanjem. Le majhen odstotek energije, 5 do 15 odstotkov, pride iz beljakovin, kadar je na voljo zadosti mišičnega glikogena. Ogljikovi hidrati in maščobe so prednostni vir energije za mišično krčenje, tako da se beljakovine prihranijo za ponovno izgradnjo tkiva in encimov. Kadar se zgodi, da je oskrba z glukozo nizka, plavalci razgradijo njihovo lastno mišično tkivo. Takrat izgubijo moč in vzdržljivost.

Trenirano atletsko telo se vedno trudi reciklirati ATP na najbolj ekonomičen način. To pomeni, da uporablja v kar največji možni meri aerobni metabolizem. Znotraj aerobnega procesa prispevajo maščobe toliko energije kot jo hitrost metabolizma dovoljuje (Maglischo, 1993).

2.4 POTREBE PO MAKROHRANILIH

Preglednica 1: Osnovne funkcije energijskih substratov (Benardot, 2006: 3)

Table 1: Basic functions of the energy substrates (Benardot, 2006: 3)

Hranilo	Funkcije
Ogljikovi hidrati (4 kcal/g) (16,8 kJ/g)	<ul style="list-style-type: none"> • Energija in mišično gorivo (iz škroba, sladkorjev in glikogena) • Holesterol in kontrola maščobe • Pomoč pri presnovi (iz prehranskih vlaknin) • Absorpcija hranil in vode (iz sladkorjev)
Beljakovine (4 kcal/g) (16,8 kJ/g)	<ul style="list-style-type: none"> • Vir osnovnih aminokislin (esencialne aminokisliline telo potrebuje, a jih ne more narediti) • Nujne za razvoj novega tkiva (pomembno med rastjo in popravilo poškodb) • Nujne za vzdrževanje obstoječega tkiva • Osnovni gradniki encimov, protiteles in hormonov • Vir energije (če so izpraznjene zaloge OH) • Ravnesesje tekočin (pomagajo kontrolirati nivo vode znotraj celic in izven njih) • Nosilke gradnikov v krvnem obtoku (transport vitaminov, mineralov in maščob k celicam in iz njih)
Maščobe (9 kcal/g) (37,7 kJ/g)	<ul style="list-style-type: none"> • Energija in mišično gorivo (za nizko intenzivne aktivnosti) • Prenos vitaminov, topnih v maščobah (vitamini A, D, E in K) • Prenos osnovnih maščobnih kislin • Kontrola sitosti • Gradniki v vrsti hormonov

2.4.1 Ogljikovi hidrati

Ogljikovi hidrati so živila, ki na najpreprostejši način obnovijo rezerve glikogena v mišicah in jetrih. Kot taki so najprimernejši vir energije za težak trening in tekmovanje.

Ogljikovi hidrati so v telesu v treh oblikah: monosaharidi, disaharidi in polisaharidi. Monosaharidi so enostavni sladkorji: glukoza, fruktoza in galaktoza. Ti sladkorji se ne morejo spremeniti v bolj enostavno obliko, zato se imenujejo monosaharidi.

Običajen namizni sladkor ali saharoza, je disaharid, ker je sestavljen iz glukoze in fruktoze. Škrob je polisaharid, sestavljen iz glukoznih enot.

Športniki, ki trenirajo 2-3 ure na dan, 5-6 dni na teden potrebujejo 5-8 g OH/kg/dan (Pramukova in sod., 2011). Nekatere študije (Wismann in Willoughby, 2006) pa ugotavljajo celo višje potrebe po ogljikovih hidratih, in sicer 8-10 g/kg/dan. To naj bi bila spodnja meja, ki je potrebna za povišanje zaloga mišičnega glikogena.

Za večino plavalcev mladostnikov in seniorjev to pomeni 500 do 800 gramov ogljikovih hidratov na dan. Z drugimi besedami, športniki potrebujejo med 2000 in 3200 kalorij na dan v obliki ogljikovih hidratov (Sharp, 2001).

Večina ogljikovih hidratov naj bi bila sestavljena v obliki škroba (Maglischo, 1993). Škrob je shranjen v rastlinah in je najbolj znana oblika rastlinskih polisaharidov (McArdle, 2012). V dnevnem vnosu energije naj bi bilo 40-45 % kalorij iz kompleksnih ogljikovih hidratov (žito, semena, grah, fižol, krompir) in le 10-15 % naj bilo enostavnih ogljikovih hidratov. Nezadosten vnos ogljikovih hidratov lahko privede do nezadostnih zalog mišičnega glikogena in zgodnje utrujenosti (Sharp, 2001).

Uživanje ogljikovih hidratov med treningom

Med dlje trajajočimi športnimi aktivnostmi, predvsem tistimi, ki trajajo več kot 90 minut, naj bi mladostniki uživali hidroelektrolitske napitke z zadostno koncentracijo ogljikovih hidratov (6-8 %) in primerno osmolaronstjo. Uživanje takšnih napitkov v rednih intervalih, vsakih 15–20 minut, prepreči dehidracijo in napolni zaloge mišičnega glikogena (Juzwiak in sod., 2011).

Študijski modeli so bili sicer narejeni pri tekih in kolesarjenju. Prednost uživanja ogljikovih hidratov med treningom je vzdrževanje krvnega sladkorja ves čas trajanja aktivnosti in varčevanje z mišičnim glikogenom, ki vodi do povišanja razpoložljivosti ogljikovih hidratov v času, ko nizke endogene zaloge ogljikovih hidratov splošno omejujejo mišično delo (Sharp, 2001).

Uživanje ogljikovih hidratov in beljakovin po treningu

Prvotni cilj zaužitja ogljikovih hidratov po vadbi, je pospešiti obnovo glikogena in obnovitev mišičnega in jetrnega glikogena, ki je bil uporabljen med vadbo.

Obnova mišičnega glikogena se pospeši, če se uživamo ogljikove hidrate 1-2 uri po končani aktivnosti. V tem obdobju naj bi bili sladkorji z visokim glikemičnim indeksom prednostni vir ogljikovih hidratov, ker je inzulin močan aktivator sinteze mišičnega glikogena. Ta strategija naj bi preprečila kronično izpraznitev mišičnega glikogena, ki se nedvomno pojavi pri mnogih plavalcih, predvsem tistih, ki trenirajo dvakrat na dan (Sharp, 2001).

Ivy in sod. (2002) so naredili test pri kolesarjih mladostnikih, ki naj bi pokazal učinek ogljikohidratno- beljakovinskega dodatka (80 g OH, 28 g beljakovin in 6 g maščob), ogljikohidratnega dodatka (80 g OH, 6 g maščob) ali ogljikohidratnega dodatka enake kalorične vrednosti (108 g ogljikovih hidratov, 6 g maščob) na obnovo glikogena, ki so jih dali 10 minut in dve uri po vadbi. Rezultati so pokazali, da je ogljikohidratni- beljakovinski

dodatek učinkovitejši za hitro obnovo mišičnega glikogena po vadbi od ostalih dveh dodatkov. Izkazalo se je, da je učinek v kombinaciji ogljikohidratno- beljakovinskega dodatka vzajemen na odziv inzulina. V zvezi z višjim odzivom inzulina je pomemben nižji nivo glukoze v krvi in hitrejši odstotek skladiščenja mišičnega glikogena v primerjavi z le ogljikohidratnim dodatkom.

Hauswirth in Le Meur (2011) ugotavljata, da dodatek 0,2-0,5 g beljakovin na dan in na kilogram ogljikovih hidratov v razmerju 3:1 (OH:beljakovine) maksimalno obnovi izpraznjene glikogenske zaloge. To je še posebej pomembno takrat, kadar športniki trenirajo dvakrat na dan. Razlik med ogljikovimi hidrati, ki jih športniki zaužijejo v trdi obliki in ogljikovimi hidrati v tekoči obliki, nista opazila.

Rotovnik Kozjek (2004) priporoča vir beljakovin, ki vsebuje 3-6 g esencialnih aminokislin (10-20 g visoko kvalitetnih beljakovin). Primer obroka, ki vsebuje dober vir ogljikovih hidratov in beljakovin so žita za zajtrk in mleko, mleko z okusom (na primer čokoladno), posebej sestavljene športne ploščice. Razmerje med sladkorji in beljakovinami naj bo 4:1 v korist sladkorjev.

Učinek ogljikovih hidratov in beljakovin se kaže v uspešni izboljšavi ravnovesja beljakovin v mirovanju, ter v popravilu in sintezi mišičnih beljakovin po aerobni vadbi. Ogljikovi hidrati (1,06 g/kg TT) in beljakovine (0,41 g/kg TT), ki so bile zaužite takoj po treningu in dve uri po tem, so povzročili spremembe v povišani koncentraciji glukoze, inzulina, rastnega hormona in zmanjšanje koncentracije laktata v krvi (McArdle, 2012).

Priporočena dnevna količina ogljikovih hidratov

Maksimalna stopnja sinteze mišičnega glikogena po vadbi je v območju 5-8 mmol/kg/h pod pogojem, da je najmanj 50 g glukoze zaužite vsaki dve uri po vadbi. Pokazalo se je, da imajo mišice visoko afiniteto za ogljikove hidrate takoj po vadbi in največji odstotek obnove mišičnega glikogena se zgodi v dveh urah takoj po vadbi (7-8 mmol/kg/h). Priporoča se 0,7 g glukoze/kg telesne teže vsaki dve uri prvih 4-6 ur po vadbi, zato da bi maksimizirali odstotek obnove glikogena (Shirreffs, 2001).

Izkazalo se je, če se zamudi ogljikohidratni dodatek za nekaj ur, mišica postane inzulinsko odporna, zmanjšuje odstotek prevzema glukoze v mišico in obnovo glikogena.

Ovisno od stopnje izčrpanosti glikogenskih zalog in vrste zaužitega obroka, lahko traja 10-36 ur za ponovno napolnitev glikogenskih zalog na vrednosti pred vadbo (Ivy, 2001).

Obnova jetrnega glikogena se zgodi manj hitro kot obnova mišičnega glikogena. Nekaj znova napolnjenih zalog jetrnega glikogena je možno z glukoneogenezo, toda to ni dovolj

za ohranjanje homeostaze ogljikovih hidratov. Po zelo intenzivni vadbi, kot so večkratni šprinti pri treningu, je precejšen del mišičnega glikogena, ki se spremeni v laktat z anaerobno glikolizo, na voljo kot substrat za jetrno glukoneogenezo (Shirreffs, 2001).

Razlike med enostavnimi ogljikovimi hidrati

Glukoza in fruktoza se presnavljata različno. Imata različen odstotek praznjenja želodca in se absorbirata v kri pri različnih hitrostih. Inzulinski odziv na glukozo je veliko večji od inzulinskega odziva na fruktozo. Zaužitje glukoze ali saharoze je dvakrat bolj učinkovito kot zaužitje fruktoze za obnovitev mišičnega glikogena. Predpostavljajo, da je ključna razlika med temi sladkorji v njihovi presnovi. Presnova fruktoze poteka predvsem v jetrih, medtem ko večina glukoze obide jetra in je shranjena ali oksidirana v mišicah (Ivy, 2001).

Vzdržljivostni športniki porabijo za trening od 15-30 MJ/dan. Priporočajo, da prehrana vzdržljivostnega športnika med napornim treningom zagotavlja 65 % energije iz ogljikovih hidratov. Priporočeno je, da športnik za vzdrževanje normalne koncentracije mišičnega glikogena med treningom zaužije 7-8 g OH/kg telesne teže na dan.

Pred tekmo morajo biti mišične in jetrne zaloge glikogena maksimalne (Ivy, 2001).

2.4.2 Maščobe

Maščobe so pomembna hranila, potrebne so za izgradnjo celičnih membran, kože in živčnih vlaken, sodelujejo pri sintezi nekaterih hormonov, pomembne so za transport v maščobi topnih vitaminov A, D, E in K. Maščobe so glavni vir energije za življenje. Priskrbijo skoraj 70 odstotkov vse energije v mirovanju (Benardot, 2006).

Obstajajo trije tipi maščob: nasičene, nenasičene in večkrat nenasičene. Nasičene maščobe so živalskega in rastlinskega izvora.

Večina (okoli 90 %) telesne zaloge maščobe je v obliki triacilglicerolov, shranjenih v maščobnih celicah, majhen in pomemben del je shranjen v skeletnih mišicah (Maughan in Gleeson, 2004).

Maščobe v prehrani športnika

Mladostniki imajo višji nivo glicerola v krvi, povečano porabo prostih maščobnih kislin in nižja dihalna razmerja, kar se kaže v povečani porabi maščob. Kljub povečani porabi maščob med vadbo, ni priporočljivo, da je vnos maščob večji od 30 % celotnega energijskega vnosa. Nasičene maščobne kisline naj bi predstavljale manj kot 10 % skupnega energijskega deleža (Juzwiak in sod., 2000).

Športniki potrebujejo okoli 50 do 100 g maščob ali 450 do 950 kcal iz maščobe na dan, odvisno od njihove starosti, velikosti in časa, ki ga porabijo za trening (1g maščobe – 9

kcal). To pomeni 15 do 20 odstotkov kalorij, ki jih zaužijejo vsak dan. Večina maščob, ki naj bi jih športniki zaužili, naj bi bile nenasičene ali večkrat nenasičene.

Klasičen primer škodljivega učinka premajhnega vnosa maščob je motena hormonska slika pri neješčih športnikih. Pri teh je zaradi – lahko tudi relativnega – pomanjkanja maščob v prehrani oteženo nastajanje hormonov in obnova (regeneracija) organizma po naporu (Rotovnik Kozjek, 2004).

Če športniki uživajo premalo maščob se zmanjšujejo znotraj-mišične zaloge trigliceridov, ki so pomembni za oskrbo mišic med okrevanjem s prostimi maščobnimi kislinami. Predvsem je to pomembno pri športnikih, ki trenirajo dvakrat na dan po več ur. Ti morajo zaužiti s prehrano 30 % dnevnega vnosa z maščobami, da zagotovijo hitro obnovo trigliceridov v mišici (Hauswirth in Le Meur, 2011)

Maščoba kot gorivo

Maščobe, beljakovine in ogljikovi hidrati (in alkohol) sprostijo energijo, ko oksidirajo, toda količina goriva na gram zelo variira. Poleg tega maščobne celice, v katerih je shranjena maščoba, vsebujejo zelo malo vode, medtem ko zaloga ogljikovih hidratov kot glikogen v mišicah pomeni, da je 2-3 g vode shranjene z vsakim gramom ogljikovih hidratov. To pomeni, da je maščoba veliko bolj učinkovita oblika hrambe energije kot ogljikovi hidrati.

Povprečen mlad moški ima 15-20 % maščobe glede na telesno maso, pri čemer ima mlada ženska tipično 25-35 % maščobe. Najbolj vzdržljivi atleti-moški imajo le 3-5 % maščobe, ženske pa 7-10 % glede na telesno (Maughan in Gleeson, 2004).

Lipoliza

Razgradnja trigliceridov v maščobno kislinske in glicerol komponente se imenuje lipoliza. Glicerol in proste maščobne kisline preidejo iz maščobne celice v obtok. Hitrost lipolize in hitrost krvnega obtoka maščobnega tkiva vplivata na hitrost vstopa prostih maščobnih kislin in glicerola v obtok. Med intenzivno vadbo povzroči simpatična vazokonstrikcija zmanjšanje krvnega obtoka v maščobnem tkivu, kar se izraža v kopičenju prostih maščobnih kislin v maščobnem tkivu in v učinkovitem omejevanju vstopa prostih maščobnih kislin (in glicerola) v obtok. Drugi dejavnik, ki omejuje mobilizacijo maščob med visoko intenzivno vadbo, je kopičenje laktata v krvi. Laktat pospeši ponovno esterifikacijo prostih maščobnih kislin, ki nastajajo med lipolizo in zato omeji vstop prostih maščobnih kislin v krvni obtok (Maughan in Gleeson, 2004).

Transport maščobnih kislin v krvi in prevzem v mišice

Proste maščobe kisline so slabo topne v vodi in večina maščobnih kislin v plazmi se transportira ohlapno vezana na plazemski protein albumin. Prevzem prostih maščobnih kislin v mišice je direktno povezan s koncentracijo prostih maščobnih kislin v plazmi. Transport maščobnih kislin preko membrane sarkolema v mišično vlakno se zgodi s pospešeno difuzijo z uporabo maščobno kislinске transportne beljakovine (FAT/CD 36), ki postane nasičen v visoki koncentraciji prostih maščobnih kislin v plazmi. Potem ko maščobne kisline vstopijo v mišično celico, se pretvorijo v derivat CoA z delovanjem maščobne acil-CoA sintetaze (tiokinaza), ki je vezana na ATP, kar je osnova za β -oksidacijo, ki je glavna pot za razgradnjo maščobnih kislin. Maščobne kisline se razgradijo in oksidirajo edino v mitohondrijih.

Pri visoko intenzivni vadbi (nad 60 % VO_2 max) hitrost oksidacije maščob ne more zagotoviti zadostne ATP za mišično krčenje, zato nastaja ATP vedno bolj z oksidacijo ogljikovih hidratov in anaerobno glikolizo (Maughan in Gleeson, 2004).

2.4.3 Beljakovine

Obstaja več razlogov, zakaj so beljakovine pomembne. Mišično tkivo je sestavljeno iz beljakovin. Hemoglobin, prenašalec kisika v krvi, je tudi sestavljen iz beljakovin. Beljakovine so eden izmed najpomembnejših pufrov v telesu. Vseh 2000 različnih encimov, ki katalizirajo kemične reakcije in številni hormoni, ki regulirajo telesne funkcije, so tudi sestavljeni iz beljakovin. Kot dodatek k drugim funkcijam, lahko beljakovine prispevajo manjše količine energije za obnovo ATP med vadbo. Vse te funkcije kažejo na to, da so beljakovine dragocen material za aerobno in anaerobno vadbo.

Aminokisline imajo v človeškem telesu omejeno življenjsko dobo, ki lahko traja nekaj dni ali pa nekaj mesecev, preden se morajo zamenjati z »novimi« aminokislinami iz hrane ali iz drugega tkiva. Zaradi tega potrebujejo plavalci konstantno in zadostno oskrbo z esencialnimi aminokislinami za ponovno izgradnjo mišičnega tkiva, potrebnega za razvoj na treningu.

Esencialne aminokisline so rastlinskega in živalskega izvora. Kakorkoli že, meso, ribe, perutnina, jajca in mleko naj bi bili boljši vir kot rastline, ker vsebujejo popolne beljakovine, to je, v vsakem izmed teh živil je vseh 9 esencialnih aminokislin. Rastlinski viri imajo običajno pomanjkanje ene ali več esencialnih aminokislin, zaradi tega se smatrajo kot nepopoln vir beljakovin.

Jetra so osrednji organ za beljakovinsko sintezo, ki konstantno nadzoruje potrebo po beljakovinah, sintezo aminokislin in beljakovin za različne potrebe.

Pri transaminaciji se dušik iz ene aminokislina uporabi za nastanek druge aminokislina. Pri deaminaciji pa se amino skupina odstrani iz aminokislina in pretvori v amoniak. Preostala ogljikova struktura se ali pretvori v maščobo in shrani, pretvori v glukozo (kot se to zgodi z aminokislina alanin in glutamin), ali pa se porabi kot energija. Ko so zadoščene vse potrebe po beljakovinah, se preostale aminokislina deaminirajo. Amoniak, ki se ustvari med deaminacijo, je za telo toksičen, toda encimi v jetrih ga spremenijo v sečnino, ki se izloči iz telesa kot urin. Čim več beljakovin se zaužije, tem več nastane amoniaka, ki ga mora telo odstraniti s sečnino. To lahko privede do dehidracije. Večina preostalih deaminiranih ogljikovih verig se shrani kot maščoba. Prehrana z veliko beljakovin povečuje izločanje kalcija z urinom (Benardot, 2006).

Potrebe po beljakovinah

Beljakovine imajo približno 4 kalorije/gram, podobno kot OH. Priporočena količina beljakovinskega vnosa za otroke in mladostnike je 12-15 % dnevnega energijskega vnosa. Torej, če nekdo zaužije 2000 kcal na dan, ima energijski ekvivalent 240 do 300 kcal (60 do 75 gramov) beljakovin na dan. Za večino nešportnikov je vnos 0,8 g/kg TT dovolj. Športniki imajo večjo potrebo po beljakovinah zaradi večje puste mase, vadba lahko povzroči poškodbe mišic, kar poveča potrebo po popravilu tkiva in majhna količina beljakovin (5-15 %) izgori med fizično aktivnostjo (večja ko je intenzivnost in trajanje, večja je proteinuria). To poveča športnikovo potrebo po beljakovinah v primerjavi z nešportniki približno dvakrat (1,2 – 1,7 g/kg TT) (Benardot, 2006). Lowery in Forsythe (2005) ter Williams (2005) so ocenili, da je za vzdržljivostne športnike 1,2-1,4 g beljakovin/kg TT dovolj, nekoliko več, 1,7 g/kg TT, pa za športnike, ki imajo trening moči. Campbell in sod. (2007) meni, da je za športnike stare 19 let in več za trening moči dovolj med 1,6 do 2 g/kg TT, za vzdržljivostni trening pa od 1 do 1,6 g/kg TT.

Trenutna priporočila (Referenčne vrednosti..., 2004) za vnos beljakovin, ki smo jih tudi upoštevali v raziskavi, so: 0,9 g/kg TT za otroke, stare od 10 do 13 let ter 0,8 g/kg TT za mladostnike, stare od 15 do manj kot 19 let.

Trening tekmovalnega plavanja je sestavljen iz vzdržljivosti kot tudi eksplozivnosti in moči, zato naj bi bile potrebe po beljakovinah od 16. do 20. leta nekje med 1,5-2 g/kg TT (Sharp, 2001).

Tipičen vnos beljakovin ženskih plavalk je med 50 do 60 g na dan. Potrebujemo približno 80 do 180 g beljakovin vsak dan, da zadostijo potrebam 1,5 do 3 g/kg TT, z domnevo, da tehtajo med 45 in 60 kg. Moški, ki tehtajo med 68 in 84 kg, potrebujejo 100 do 250 g beljakovin vsak dan. Poročilo o njihovem tipičnem dnevnem vnosu, je 80 do 100 g (Sharp, 2001).

2.5 POTREBE PO MIKROHRANILIH

Potrebe po makro in mikrohranilih so določene po Referenčnih vrednostih za vnos hranil (2004). Predstavljajo osnovni dokument za določanje primerne vnosa hranil v različnih starostnih obdobjih. Trenutno razumevanje prehranske znanosti omogoča, da za nekatere makro in mikrohranila lahko upoštevamo priporočene vrednosti (npr. beljakovine, aminokisliline, vitamini), pri nekaterih hranilih lahko damo samo ocenjene vrednosti, pri drugih se moramo zadovoljiti samo z orientacijskimi vrednostmi. Pri vseh vnosih posameznih hranil je potrebno upoštevati tudi fizično aktivnost posameznika. Določanje primerne vnosa hranil je zato pri športnikih še dodaten izziv, pri katerem moramo upoštevati še vse specifičnosti posameznih športnih disciplin.

2.5.1 Vitamini, topni v vodi

Čeprav ne oskrbujejo z energijo ali gradijo tkiv, so vitamini pomembni katalizatorji v presnovnih procesih. Do danes je bilo odkritih trinajst različnih vitaminov. Njihova kemična struktura je bila analizirana, njihove funkcije v človeškem telesu so bile identificirane in v večini primerov so bile ugotovljene vsakodnevne priporočene količine. Vitamini so razvrščeni v dve skupini: topni v vodi in topni v maščobah. Vodotopni vitamini se težko shranjujejo v telesu. Transportirajo se v telesnih tekočinah na kraj, kjer se lahko po potrebi uporabijo. Presežek se vsak dan izloči z urinom ali z blatom. V vodi topni vitamini so vitamin C, vitamini B – kompleksa (tiamin, riboflavin in vitamin B₆), niacin, folna kislina, pantotenska kislina, biotin in holin (McArdle in sod., 1996).

V maščobi topni vitamini se tudi transportirajo do delov telesa, kjer so potrebni. V tem primeru se presežek vitaminov shrani v maščobnem tkivu, včasih več let. Vitamini A, D, E in K so topni v maščobah (McArdle in sod., 1996).

Vitamin B₁ (tiamin)

Vitamin B₁ je prisoten v različnih virih hrane, vključujoč polnozrnata živila, oreščke, stročnice (fižol in posušen grah) in svinjino. Skladno z drugimi vitamini B, sodeluje pri presnovi energije v našem telesu. Tiamin prispeva k presnovnemu procesu tako, da odstrani ogljikov dioksid v energijskih reakcijah s svojim aktivnim koencimom tiaminom pirofosfatom (TPP), encimom, ki je posebno pomemben pri energijski presnovi ogljikovih hidratov in razvejanih aminokislin.

Pomanjkanja tiamina pri športnikih ni bilo opaziti, lahko pa se pojavi pri populaciji, ki zaužije hrano slabe kvalitete. Priporočen vnos za športnike je med 1,5 do 3,0 mg/dan (Benardot, 2006).

V raziskavi smo kot spodnjo mejo za vnos vitamina B₁ določili za fante iz prve skupine 1,2 mg in 1,3 mg za fante iz druge skupine. Za obe skupini deklet pa smo določili enako vrednost, to je 1 mg (Referenčne vrednosti..., 2004).

Vitamin B₂ (riboflavin)

Vitamin B₂ je vključen v produkcijo energije in normalno funkcijo celic preko njegovih koencimov: flavin adenin dinukleotida (FAD) in flavin mononukleotida (FMN). Ta koencima sta posebno pomembna pri presnovi glukoze, maščobnih kislin, glicerola in aminokislin za energijo (Manore, 2000).

Riboflavin najdemo v jajcih, pustem mesu, mleku in mlečnih izdelkih, brokoliju, obogatenemu kruhu in žitih (Manore, 2000).

Nobena študija ne ugotavlja pomanjkanja riboflavina pri športnikih. V preteklosti je nekaj študij predlagalo, da naj bi imeli športniki večje zahteve od priporočenega vnosa, ki je približno 0,5 mg na 1000 kalorij. Priporočen vnos za športnike naj bi bil 1,1 mg na 1000 kalorij (Benardot, 2006).

V raziskavi smo kot spodnjo mejo za vnos vitamina B₂ določili za fante prve skupine 1,4 mg in 1,5 mg za fante druge skupine. Za obe skupini deklet pa smo določili enako vrednost, to je 1,2 mg (Referenčne vrednosti..., 2004).

Vitamin B₆

Pod izrazom vitamin B₆ se pojavlja v sledečih oblikah: piridoksin, piridoksamin, piridoksal in njihovi estri fosforne kisline. Vitamin B₆ je v svojih koencimskih oblikah piridoksalfosfat (PLP) in piridoksaminfosfat (PMP) udeležen pri več kot 50 encimskih pretvorbah, pretežno pri presnovi aminokislin. Posebno velja omeniti njegovo vlogo kot koencim v presnovi homocisteina. Poleg tega vitamin B₆ vpliva na funkcije živčnega sistema, imunsko obrambo in sintezo hemoglobina.

V telesu lahko odrasel človek hrani vitamin B₆ 2-6 tednov (Referenčne vrednosti..., 2004).

Vitamin B₆ najdemo predvsem v mesu (predvsem v jetrih), v pšeničnem zrnju, ribah, perutnini, stročnicah, bananah, rjavem rižu, polnozrnatih žitih in zelenjavi. Ker je funkcija tega vitamina povezana s presnovo beljakovin in aminokislin, so zahteve povezane z vnosom beljakovin (večji ko je vnos beljakovin, večja je potreba po vitaminu B₆). Če upoštevamo, da visoko beljakovinska hrana tipično vsebuje tudi veliko vitamin B₆, imajo tisti, ki zaužijejo beljakovine iz hrane, verjetno tudi povsem zadostne količine B₆. Mnogo športnikov zaužije dodatne beljakovine v obliki dopolnil, zato obstaja možnost, da imajo športniki, ki uživajo beljakovinske dodatke, nezadosten vnos B₆ (Benardot, 2006).

Vitamin B₆ deluje v reakcijah, povezanih s sintezo beljakovin in je vključen tudi v razgradnjo beljakovin preko reakcij, ki razgrajujejo aminokislino in beljakovine (reakcije deaminacije). Zaradi tega je vključen v izgradnjo mišic, hemoglobina in drugih beljakovin, kritičnih za športnikov dosežek. Glavni encim vitamina B₆, piridoksal fosfat (PP), je vključen v razgradnjo mišičnega glikogena za energijo preko encima glikogen fosforilaze. B₆ je vključen v razgradnjo aminokislin v mišicah kot sredstvo pridobivanja potrebne energije in pretvorbe mlečne kisline v glukozo v jetrih. Druge funkcije vitamina B₆, ki naj bi bile povezane z športnim dosežkom, vključujejo tvorbo serotonina in sintezo karnitina iz lizina.

V raziskavi smo kot spodnjo mejo za vnos vitamina B₆ določili za prvo skupino deklet in fantov 1 mg, za drugo skupino pa 1,2 mg za dekleta in 1,6 mg za fante (Referenčne vrednosti..., 2004).

Priporočen vnos za športnike je 1,5 do 2,0 mg/dan. Zgornja dopustna meja za otroke in odrasle (9-70+ let) je 60 do 100 mg/dan (Benardot, 2006).

Če športniki zaužijejo dovolj energije za vzdrževanje telesne teže in za pokritje ostalih energijskih potreb, bi morali obenem s tem zaužiti tudi dovolj tiamina, riboflavina in vitamina B₆, razen če njihov izbor hrane ni dovolj pester.

Tiamin, riboflavin in vitamin B₆ so pogosto dodani komercialno pripravljene hrani za športnike, in sicer med 25 % in 100 % od priporočenih vrednosti. Priporočen vnos le-teh se dodatno poveča z uživanjem tako predelanih žit, športnih tablic in pijač, energijskih napitkov (Manore, 2000).

Vitamin B₁₂

Vitamin B₁₂ je med najbolj kompleksnimi vitamini. Vsebuje mineral kobal (kobalamin) in ima glavno vlogo v formaciji rdečih krvničk, presnovi folne kisline, sinteze DNA in razvoju živčevja.

Vir tega vitamina je pretežno hrana živalskega izvora (meso, jajca, mlečni izdelki); pomembno je vedeti, da ga ni v hrani rastlinskega izvora (Benardot, 2006). Vitamin B₁₂ proizvajajo nekateri mikroorganizmi (Referenčne vrednosti..., 2004). Športniki, ki se izogibajo vsej hrani živalskega izvora (t.j. ne uživajo mesa, jajc ali mlečnih izdelkov) naj bi bili v nevarnosti za pomanjkanjem vitamina B₁₂.

Športniki so leta zlorabljali vitamin B₁₂. Bil je običajno (in je še danes) za veliko športnikov, da so si vbrizgavali pred tekmo velike količine vitamina B₁₂. Kljub splošnosti

te strategije ni dokazov, da vitamin B₁₂ kakorkoli izboljšuje športni dosežek, kadar se ga jemlje v večjih odmerkih kot je potrebno.

Priporočeni vnos vitamina B₁₂ je 3 µg na dan za otroke, stare od 10 do 13 let, in prav tako za mladostnike, stare od 15 do 19 let (Referenčne vrednosti...,2004).

Vitamin C

Vitamin C deluje kot antioksidant in je vključen v reakcije pri tvorbi vezivnega tkiva – proteina kolagena. Sveže sadje in zelenjava so najboljši vir vitamina C. Vitamin C se s kuhanjem (vročina) in izpostavljenosti zraku (kisik) hitro razgradi. Je tudi zelo topen v vodi in zaradi tega pride do velikih izgub pri kuhanju. Toksičnost zaradi visokega, rednega jemanja vitamina je redkost, lahko pa pospeši razvoj ledvičnih kamnov (Benardot, 2006).

Constantini in sod. (2010) so preučevali vpliv dodatka 1g/dan vitamina C na pogostnost, dolžino in moč vnetja zgornjih dihal plavalcev mladostnikov. Pozitivni vpliv se je pokazal le pri moških mladostnikih glede trajanja in moči vnetja, pri ženskah tega ni bilo opaziti. Zmerna vadba poveča imunske funkcije, medtem ko dolgo trajajoče intenzivne fizične aktivnosti, kot so maraton ali ekstremno intenzivni treningi večkrat na dan, preprečijo in zadržijo prvo obrambno linijo proti povzročiteljem infekcije v telesu. To poveča tveganje za nastanek infekcij zgornjih dihal prvi in drugi teden po ekstremni obremenitvi.

Dnevni dodatek vitamina C naj bi imel koristne učinke na posameznike, ki se ukvarjajo z napornimi treningi. Tekači, ki so uživali dodatek 600 mg vitamina C na dan, in sicer tri tedne pred in tri tedne po 90 km ultramaratonu, so imeli pomembno manj simptomov vnetja zgornjih dihal kot tisti, ki dodatka niso uživali (McArdle, 2012).

Še boljši rezultati so se pokazali pri mladostnikih, ki so uživali kombinacijo antioksidantov vitamina C in E. Le- ti so imeli bolj izrazito povišano produkcijo citokinov od tistih, ki so jemali vitamina ločeno (McArdle, 2012).

Znano je, da vitamin C tudi poveča absorbcijo železa. Športniki, udeleženi pri športih, kjer se pojavi mišična bolečina in poškodbe, ki zahtevajo več tvorbe kolagena, imajo korist od nekoliko večjega odmerka vitamina C (Benardot, 2006).

Težko je svetovati, koliko vitamina C naj športnik dnevno zaužije. Upoštevati je potrebno, da veliko športnikov zaužije s svežo zelenjavo in sadjem več kot 250 mg/dan vitamina C. V primeru, da prehrana športnikov ni bogata s svežo zelenjavo in sadjem, je smiselno jemati zmerne dnevne količine dodatka (med 75 in 90 mg/dan) (Benardot, 2006).

V študiji smo upoštevali priporočen vnos Referenčnih vrednosti za vnos hranil (2004), ki znaša 100 mg vitamina C na dan.

2.5.2 Vitamini, topni v maščobah

V maščobah topni vitamini se prenašajo po našem telesu po sistemu maščobne presnove. Zato za športnike ni priporočljivo, da bi uživali hrano z zelo nizko vsebnostjo maščob. (t.j. pod 20 % energijskega deleža).

Poznamo štiri v maščobah topne vitamine: A, D, E in K, in vsak je učinkovito shranjen, da se uporabi, kadar je potrebno. Ker obstajajo omejitve glede kapacitet shranjenih vitaminov, pripeljejo kronično visoki vnosi do resnih bolezenskih stanj. Poudariti je potrebno, da sta vitamina A in D potencialno najbolj toksični substanci v človeški prehrani. Pri normalni prehrani je sicer zelo težko doseči nivo toksičnosti (Benardot, 2006).

Preglednica 2: Učinki in viri posameznih vitaminov (Dervišević in Vidmar, 2009: 70)

Table 2: Effect and sources of several vitamins (Dervišević and Vidmar, 2009: 70)

Vitamin	Osnovna funkcija	Prehranski vir
Vitamin A	Krepi odpornost proti okužbam, preventiva pred boleznimi oči in kože, pospešuje razvoj kosti in zob.	Provitamin A (betakaroten)-v zelenolistni zelenjavi, ledvicah, mleku, marelicah. Retinol-v mleku, surovem maslu, siru in z vitamini obogateni margarini.
Vitamin D	Pospešuje absorpcijo kalcija in fosforja, kostna mineralizacija, razvoj kosti in zob	Ribje olje, jajca, jetra, mlečni izdelki, z vitamini obogateno mleko in margarina
Vitamin E	Preprečuje oksidacijo esencialnih vitaminov in maščobnih kislin in ščiti rdeče krvne celice pred hemolizo.	Semena, listnata zelenjava, margarina, jajčni rumenjaki.
Vitamin K	Potreben za strjevanje krvi	Listnata zelenjava, malo v žitih, sadju in mesu.

2.5.3 Minerali

Preglednica 3: Funkcija, vir in dnevna potreba nekaterih mineralov (Sollner Dolenc, 2001: 82; Referenčne vrednosti..., 2004)

Table 3: Function, source and daily intake of some minerals (Sollner Dolenc, 2001: 82; Referenčne vrednosti..., 2004)

Mineral	Funkcija in vir	Dnevna potreba
Cu	<ul style="list-style-type: none"> • Kofaktor številnih encimov, ki so vpleteni v sintezo kolagena, energetskega metabolizem. • Je antioksidant. • Školjke, jetra, stročnice, orehi, lešniki, sadje, zelenjava 	<ul style="list-style-type: none"> • 1-1,5 mg (10 do 13 let in 15 do 19 let)
Fe	<ul style="list-style-type: none"> • Neobhodno potreben pri sintezi hemoglobina • Kofaktor citokromov in drugih encimov • Meso, jetra, zelenjava, orehi, lešniki 	<ul style="list-style-type: none"> • 12 mg za fante (10 do 13 let in 15 do 19 let) • 15 mg za dekleta (10 do 13 let in 15 do 19 let)
I	<ul style="list-style-type: none"> • Komponenta tiroidnih hormonov • Jodirana sol, morski sadeži, v manjši meri zelenjava 	<ul style="list-style-type: none"> • 120 µg*, 180 µg** (10 do 13 let) • 150 µg*, 200 µg** (15 do 19 let)
F	<ul style="list-style-type: none"> • Sestavina kosti, zob • Voda, ribe in čaj 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 mg (10 do 13 let) • 2,9-3,2 mg (15 do 19 let)
P	<ul style="list-style-type: none"> • Sestavina genetskega materiala • Sestavina fosfoproteinov • Sestavina energetske bogatih molekul • Sestavina sekundarnih glasnikov • Mleko in mlečni izdelki, jajca, meso, orehi 	<ul style="list-style-type: none"> • 1250 mg (10 do 13 let in 15 do 19 let)
Cl	<ul style="list-style-type: none"> • Uravnava acido-bazno ravnotežje • Uravnava osmozni pritisk • Kuhinjska sol 	<ul style="list-style-type: none"> • 770 mg (10 do 13 let) • 830 mg (15 do 19 let)
Na	<ul style="list-style-type: none"> • Regulira količino vode v telesu • Omogoča prenos živčnega signala • Regulira permeabilnost celične membrane • Regulira kontrakcijo mišičnih celic • Omogoča absorpcijo in transport nekaterih hranilnih snovi • Mleko, kuhinjska sol, jajca, korenje 	<ul style="list-style-type: none"> • 510 mg (10 do 13 let) • 550 mg (15 do 19 let)
K	<ul style="list-style-type: none"> • Regulira količino vode v telesu • Omogoča prenos živčnega signala • Uravnava acido-bazno ravnotežje • Katalizator v presnovi ogljikovih hidratov in beljakovin 	<ul style="list-style-type: none"> • 1700 mg (10 do 13 let) • 2000 mg (15 do 19 let)

* Priporočeni vnos za jod WHO Švica.

**Priporočeni vnos za jod Nemčija, Avstrija.

Naše telo vsebuje več kot 20 mineralov, 17 jih je pomembnih za življenje. Nekaj mineralov, kot cink, jod in klorid, je potrebnih za sintezo hormonov. Ostali imajo funkcijo prenašalnega sistema, na primer, železo v hemoglobinu in mioglobinu prenaša kisik k tkivom v telesu. Ostali so elektroliti, ki ustvarjajo električno energijo našega telesa, ki je potrebna za prenašanje živčnih impulzov in začetek mišičnega krčenja. Natrij, kalij, klorid in kalcij so bistveni za živčne prenose in mišično krčenje. Kalij je osnoven regulator acido-baznega ravnovesja. Minerala kalcij in fosfor sestavljata velik delež naših kosti in drugih trdih tkiv. Dejansko je približno 4 % naše teže sestavljene iz mineralov. Minerali so razvrščeni kot makrominerali ali mikrominerali. Makrominerali so navzoči v visokih količinah v našem telesu – 100 mg ali več. Mikrominerali ali elementi v sledih so potrebni v manjših količinah.

Minerali, ki so potrebni v večjih količinah v človeški prehrani so kalcij, fosfor, kalij, natrij, klorid in magnezij. Elementi v sledovih so železo, mangan, baker, cink, kobalt, krom, selen, jod, molibden, nikelj in fluorid (Dervišević in Vidmar, 2009).

Raznolika prehrana navadno zagotavlja zadosten vnos mineralov in ni potrebe po stalnem dodajanju le-teh k prehrani. V športni praksi je pogosto preseganje večkratnih priporočenih dnevnih količin mineralov.

„Mineralni status“ športnika se lahko ugotavlja z analizo tkiv, krvi in drugih telesnih tekočin ter s pomočjo ocene sestave jedilnika. Najpogosteje se za oceno uporablja ocena vrednosti posameznih mineralov v krvi. Za posredno ugotavljanje stanja nekaterih mineralov v telesu (kalcij, magnezij...) poznamo tudi specifične preiskave (RTG, denzitometrija – ocena kostne gostote) (Dervišević in Vidmar, 2009).

Potrebe po mineralih pri športnikih in njihov morebiten učinek na športni uspeh je proučevalo mnogo raziskovalcev, njihove ugotovitve pa so bile različne. Pri športni aktivnosti so zaradi pospešenih presnovnih procesov in znojenja potrebe po mineralih zagotovo večje od vrednosti priporočene dnevne količine. To velja zlasti za tiste minerale, ki se izgubljajo z znojenjem (Na, K, Cl, Mg, Fe), ali so udeleženi v procesu presnove.

Čezmerna izguba mineralov zaradi znojenja (vroče okolje, telesna dejavnost,...) zahteva njihovo nadomestitev, sicer lahko pride do porušanja »notranjega okolja«, kar škodi organizmu (krči, zmanjšanje funkcionalne sposobnosti, omedlevica...) (Dervišević in Vidmar, 2009).

2.5.3.1 Makrominerali

Kalcij

Kalcij je pomembno hranilo in glavna komponenta mineraliziranega tkiva. Najdemo ga v največji količini v telesu in predstavlja okoli 1,5 – 2 % telesne mase v telesu odraslega. Približno 99 % vsega kalcija je v kosteh, preostali odstotek se nahaja v krvi, mišicah in v živčnem tkivu, kjer je potreben za koagulacijo krvi, krčenje mišic in prevajanje živčnih impulzov: kljub temu, da je količina majhna, je vloga kalcija odločilna za normalno delovanje (Piehl Aulin, 2001).

Koncentracija kalcija v krvi je odvisna od količine vitamina D in parathormona (paratireoidnega hormona) ter kalcitonina. Kalcij se izloča pretežno z urinom, najdemo ga tudi v blatu. Če je koncentracija kalcija v plazmi nizka, se zmanjša izločanje kalcija z urinom, hkrati pa se poveča absorpcija iz gastrointestinalnega trakta in pride do sproščanja kalcija iz kosti. Če je koncentracija kalcija visoka, se poveča izločanje kalcija z urinom, kalcij iz plazme pa se transportira v kosti. Kalcijevi ioni se absorbirajo iz prebavnega trakta in nalagajo v kosti le v prisotnosti vitamina D, pomanjkanje enega ali drugega pa vodi v osteoporozo pri odraslih in rahitis pri otrocih (Sollner Dolenc, 2001).

V celotnem delovanju skeletne mišice ima kalcij dve pomembni regulatorni funkciji:

- Prva funkcija je vez med vzdraženjem in krčenjem. V mirujoči mišici je koncentracija kalcija v citosolu nizka (okoli 10^{-8} mola), medtem ko je koncentracija v zunajcelični tekočini in v endoplazmatskem retikulumu visoka. Kalcij je vpleten v vrsto dogodkov, ki spremenijo električni signal, ki pride na sinaptični terminal, v kemični signal, ki potuje preko sinapse, kjer se ponovno spremeni v električni signal v postsinaptični celici. Sprostitev kalcija iz terminala sarkoplazemskega retikuluma kot odziv na depolarizacijo membrane na osnovi akcijskega potenciala omogoča vzajemno delovanje aktinskega in miozinskega filameta.
- Drug pomemben proces, ki zahteva kalcij, je aktivacija številnih celičnih encimov, vključenih v produkcijo energije. Kalcij je pomemben tako za glikogenolizo kot tudi za glikolitično pot za proizvodnjo ATP.

V prvih dveh ali treh dekadah življenja je zadostna količina kalcija potrebna za doseg optimalno največje vrednosti kostne gostote, ki se nato vzdržuje skozi srednja leta življenja in se v kasnejših letih izguba kostne gostote zmanjša na minimum. Dnevne potrebe po kalciju se lahko pokrijejo s prehrano samo, če se nekaj pozornosti nameni sestavi hrane.

Odraščajoči otroci potrebujejo dva do štiri krat več kalcija kot odrasli. Med mladostništvom (11-18 let) in zgodnjo odraslostjo (19 - 24 let) Združene države Amerike

predlagajo priporočen dnevni vnos za kalcij 1200 mg/dan. The National Academy of Science Food and Nutrition Board predlaga za vnos kalcija naslednje smernice: 1300 mg/dan med mladostništvom (9-18 let) in 1000 mg/dan med 18 in 50 letom (Piehl Aulin, 2001).

Priporočen dnevni vnos kalcija je za otroke, stare od 10 do 13 let, 1100 mg/dan in za mladostnike, stare od 15 do 19 let, 1200 mg/dan (Referenčne vrednosti..., 2004)

Najbolj bogati viri kalcija so mleko in mlečni izdelki, manj pa zelenjava, ki vsebuje oksalno kislino, saj ta preprečuje absorpcijo kalcija. Zelo dober vir kalcija pa so mineralne vode, priporočljive tudi ljudem, ki imajo različne diete in v manjši meri uživajo prej omenjena živila, bogata s kalcijem (Sollner Dolenc, 2001).

Natrij

Vloga: skupaj s klorom in kalijem je natrij, ki je raztopljen v telesnih tekočinah, bistven del elektrolitov, ki so pomembni za transport vode na ravni celične membrane ter v procesu uravnavanja elektrolitskega in acido-baznega statusa (vpliv na prepustnost celične membrane). Je glavna sestavina soli. V običajni prehrani navadno ni nevarnosti, da bi bil vnos natrija premajhen, temveč je prej prisotna nevarnost, da je vnos natrija prevelik. Priporočljiva dnevna količina natrija znaša 1500-3000 mg. Vir: sol (NaCl) (Dervišević in Vidmar, 2009).

Priporočila Svetovne zdravstvene organizacije (WHO, 2003) za vnos natrija je manj kot 2 g na dan.

Ena izmed ključnih sestavin v športnih napitkih je natrij, ker vzpodbuja potrebo po pitju in pomaga vzdrževati volumen krvi. Vzdrževanje volumna krvi je pri športnikih odločujoč faktor za športni dosežek; povezan je s sposobnostjo dostaviti hranila v celice, z odstranitvijo presnovnih stranskih produktov iz celice in vzdrževanjem količine znoja (Benardot, 2006).

Dodatek natrija v rehidracijske napitke upravičujeta dve zahtevi (Benardot, 2006):

- Natrij stimulira absorpcijo glukoze v tankem črevesu.
- Nadomesti izgubo znojenja s čisto vodo, če je obseg vnosa ustrezno velik, vodi do hemodilucije: padec osmolarnosti plazme in koncentracije natrija, ki se pojavi v tej situaciji, zmanjša težnjo po pitju in stimulira produkcijo urina in ima potencialno bolj resne posledice kot je hiponatremija.

Hiponatremija dobesedno pomeni nizek (hipo) natrij (Na) v krvi (emija). To nastane zaradi velike količine izločenega potu. Ta vsebuje natrij in vodo, in v primeru, da uživamo

tekočine, ki nimajo zadostne koncentracije natrija, prihaja do zmanjšanja volumna krvi, ki je razlog simptomov hiponatremije.

Benardot (2006) meni, da koncentracija natrija variira med posamezniki, vrednosti se gibljejo običajno med 2,25 do 3,4 g natrija na liter znoja. McArdle in sod. (2012) pa navajajo, da kilogram znoja vsebuje 1,5 g soli (40 % od NaCl pa predstavlja Na). Če vadba traja več kot eno uro, naj bi športni napitki vsebovali 0,5 – 0,7 g natrija na liter tekočine (McArdle in sod., 2012).

Preveč natrija lahko izgubimo z močnim znojenjem pri športu (visoka temperatura okolja, zelo intenzivna telesna aktivnost) ali z uporabo diuretikov, sredstev za odvajanje tekočine iz telesa (bolezen, regulacija telesne teže) (Dervišević in Vidmar, 2009).

Magnezij

Magnezij, mineral, ki je prisoten v večini hrane, je zelo pomemben za vzdrževanje električnega potenciala v živčnih in mišičnih celicah. Pomanjkanje magnezija se kaže v tresavici in krčih. Magnezij je vpleten v več kot 300 reakcij presnove, pri katerih se hrana sintetizira v nove produkte in je odločilna komponenta v procesu ustvarjanja mišične energije iz ogljikovih hidratov, beljakovin in maščob (Benardot, 2006).

Trening povzroči redistribucijo magnezija v telesu zaradi prilagoditve presnovnih potreb. Redistribucija pojasni spremembe v koncentracijah magnezija v zunajceličnih tekočinah, komponentah krvnih celic, miocitomih in adipocitomih. Večina dokazov kaže, da treningi moči povečujejo izgube magnezija z urinom in znojem. Dodatek magnezija je pri fizično aktivnih posameznikih smiselno le v primeru nižjega vnosa od priporočenih vrednosti, v nasprotnem primeru magnezij ne izboljša športnega nastopa (Nielsen in Lukaski, 2006)

Benardot (2006) je po pregledu študij, ki so ocenjevale učinek dodatka magnezija (365 mg/dan) pri dobro treniranih maratonskih tekačih ugotovil, da dodatek ni imel vpliva na dosežek, ni izboljšal odpornosti na razgradnjo mišic in ni pospešil regeneracije mišic po tekmi. Z izjemo športnikov, ki so znani po zmanjševanju telesne teže (rokoborci, gimnastičarji, umetnostni drsalci), se je pokazalo, da večinoma moški zaužijejo priporočene vrednosti ali več in večina ženskih športnic zaužije najmanj 60 % od priporočenih vrednosti. Ta nivo vnosa magnezija je zadosten za športnikove dosežke, dodatki ne izboljšujejo rezultatov, kadar je tkivni nivo magnezija normalen ali blizu normalnega (Benardot, 2006).

Priporočene vrednosti magnezija za mladostnike in odrasle so 400 do 450 mg/dan, če je iz hrane in 350 mg/dan, če je iz dodatkov.

V raziskavi smo določili spodnjo mejo za otroke, stare od 10 do 13 let, na 250 mg/dan in mladostnike, stare od 15 do 19 let, na 350 mg/dan (Referenčne vrednosti..., 2004).

Viri magnezija: mleko in mlečni izdelki, meso, oreščki, polnozrnata žita, temno zelena listnata zelenjava, sadje (Benardot, 2006).

2.5.3.2 Mikrominerali

Železo

Skoraj vsa živa bitja potrebujejo železo. Potreben je za formacijo hemoglobina in mioglobina, ki sta prenašalca kisika v rdečih krvnih celicah in mišicah. Železo je tudi sestavni del nekaterih encimov, kot katalaze, peroksidaze in sukcinat dehidrogenaze ter citokromov, ki omogočajo transport elektronov pri celičnem dihanju. Enostavno rečeno, železo je življenjsko pomembno, tako kot kisik, pri spreminjanju kemične energije iz hrane v presnovno energijo za življenje.

Ker je vitalen za energijski metabolizem, je železo odločilno pri športni prehrani (Eichner, 2001).

Povprečen moški izgubi le 1 mg železa na dan; ženska pa (zaradi menstruacije) 2 mg. V času povečane potrebe po železu – rast, nosečnost, krvavenje – črevo poveča absorpcijo železa od 4 do 5 mg/dan.

Povprečna količina železa odraslega moškega je 4000 mg. Tri četrtine tega železa je v »funkcionalnem oddelku«, predvsem v hemoglobinu in mioglobinu. Približno ena četrtna, 1000 mg je kot zaloga.

Železo v telesu je shranjeno v parenhimskih celicah v jetrih in makrofagih, vranici in v kostnem mozgu. Glavna hranitvena beljakovina je feritin. Na splošno je nivo feritina v plazmi ustrezen nivoju železa v telesnih zalogah (Eichner, 2001).

Trening, predvsem vzdržljivostni trening in tekmovanje, predvsem ultramaratoni ali dogodki, ki trajajo več dni ali tednov, vplivajo na koncentracijo hemoglobina in železa v fiziološki in patofiziološki poti. Napačno razumevanje teh motenj, opaznih kot s treningom povzročen padec koncentracije hemoglobina in koncentracije serumskega feritina, je ustvarilo zmedo in polemiko glede anemije in pomanjkanja železa pri športnikih (Eichner, 2001).

Anemija je bolezensko stanje, ko organizem nima dovolj rdečih krvnih celic (eritrocitov) ali hemoglobina.

Razlogi nizkega nivoja feritina pri športnikih:

- hemodilutacija

- povečanje v masi mioglobina
- povečanje v masi eritrocitov
- nezadosten vnos železa
- gastrointestinalno krvavenje
- izguba železa z znojenjem
- izguba železa z urinom (Eichner, 2001).

Ob znižanih vrednostih železa (moški pod 30 $\mu\text{g}/\text{dl}$, ženske pod 20 $\mu\text{g}/\text{dl}$) in feritina v krvi ter znakih anemije (Hb-moški pod 14 g/dl in ženske pod 12 g/dl) (McArdle, 2012) je seveda treba dodajati železo daljše obdobje (železov sulfat 330 mg 1-2 meseca, ob laboratorijskem nadzoru). Izrazita anemija namreč zanesljivo negativno vpliva na sposobnost vzdržljivosti. Dobro pa je hkrati z železom dodati tudi C- vitamin (pomarančni sok), ki pospešuje resorpcijo železa iz črevesja. Uživanje rdečega mesa izboljša rdečo krvno sliko, medtem ko kofein zmanjša resorpcijo železa. Uživanje živalskih beljakovin pospeši absorpcijo železa iz zelenjave (uživanje rib in suhega fižola ali graha) (Dervišević in Vidmar, 2009).

Priporočen vnos železa za otroke in mladostnike so: 12 mg/dan za fante in 15 mg/dan za mladostnike (Referenčne vrednosti...., 2004).

Pomanjkanje železa je običajno pri mladostnikih, tekačih na dolge proge, športnikih, ki ne uživajo mesa in ženskah (Beard in Tobin, 2000). Zaužiti 15 mg železa na dan ni lahko kljub temu, da športnik uživa rdeče meso. Športniki, ki ne jedo mesa, zelo težko pokrijejo potrebe po železu, brez uživanja prehranskih dopolnil. Če športnik ne zaužije zadostne količine železa, se zmanjšuje uspešnost in oslabi imunski sistem. Zato morajo športniki poiskati način za zagotovitev zadostne količine železa (Benardot, 2006).

Pomanjkanje železa je povezano z vezavo železa na hemoglobin in drugimi procesi, ki zahtevajo železo, kot so encimski kofaktorji. Nizek nivo feritina in mejna vrednost hemoglobina (12 g/dl) lahko pri dekletih poslabša športni dosežek. Če se opazi slabšanje športnih dosežkov, je koristno preveriti serumski feritin in hemoglobin. Splošne smernice za atlete, mladostnike, naj bi spodbujale hranjenje s perutnino, pustim rdečim mesom, z železom obogatenimi žiti za zajtrk in zeleno zelenjavo (Eichner, 2001).

Cink

Cink v presnovi izpolnjuje specifične funkcije kot sestavina ali aktivator številnih encimov v presnovi beljakovin, OH, maščob in nukleinskih kislin, hormonov in receptorjev ter pri skladiščenju inzulina in v imunskem sistemu (Referenčne vrednosti ..., 2004).

Pri hudem pomanjkanju cinka nastopijo zmanjšana zmožnost okušanja, pomanjkanja teka, dermatitis, izpadanje las, driska in nevropsihične motnje. Poleg tega se pojavljajo

zaostajanja v rasti, motnje pri moškem spolnem razvoju in pri reprodukcijskih funkcijah, upočasnjeno celjenje ran in povečana občutljivost za infekcije kot izraz oslabilnosti imunskega sistema (Referenčne vrednosti ..., 2004).

V raziskavi, ki so jo naredili de Oliveira in sod. (2009), so dajali športnikom mladostnikom 12 tednov 22 mg dodatka cinka na dan in ugotovili, da se je mladostnikom izboljšala antioksidativna kapaciteta, znižala pa sta se plazemski baker in železo.

Lukaski in sod. (1990) v svoji študiji niso ugotovili pomanjkanja cinka pri plavalcih mladostnikih.

Mogoče je največji potencialni problem povezan z nezadostnim vnosom cinka pri športnikih, ki imajo neustrezno prehrano in tistimi, ki uporabljajo znojenje kot sredstvo za doseg želeno teže (Benardot, 2006).

Priporočene vrednosti za otroke in mladostnike so med 7 in 10 mg/dan (Referenčne vrednosti ..., 2004), za odrasle športnike pa so od 11 do 15 mg/dan (Benardot, 2006).

Največ cinka se nahaja v školjkah, mesu, jetrih, jajcih, soji, otrobih in neoluščenem rižu (Sollner Dolenc, 2001).

2.5.4 Smernice za prehranska dopolnila

Pri uravnoteženi prehrani prehranska dopolnila niso potrebna. Prehranska dopolnila niso nadomestila za pestro in uravnoteženo prehrano. Pri športnikih so energijske in hranilne potrebe spremenjene.

Prehranska dopolnila kot so vitamini in minerali v prehrani športnikov, neodvisno od njihove starosti, včasih niso utemeljena. Dodatne zahteve po prehranskih dopolnilih so smiselne le, če energijske potrebe treningov in tekmovanj niso pokrite in če uživajo različne diete. Mladostniki, ki zaužijejo zadostno količino energije z dobro uravnoteženo prehrano, zaužijejo dovolj vitaminov in mineralov. Uživanje prehranskih dopolnil vitaminov in mineralov je torej upravičeno le, če obstaja utemeljen dokaz za njihovo pomanjkanje (Unnithan in Baxter-Jones, 2001).

Športniki potrebujejo v večjih količinah v primerjavi z nešportniki naslednje vitamine in minerale: vitamine kompleksa B, vitamin C, vitamin E, beta karoten, železo, kalcij, cink, krom, mangan in selen. Ker ženske izgubljajo zaradi menstruacije več železa, magnezija in kalcija potrebujejo večji vnos teh mineralov v primerjavi z moškimi.

Dober vitaminsko mineralni dodatek vsebuje večino vitaminov kompleksa B, predvsem tiamin (B₁), riboflavin (B₂), piridoksin (B₆), pantotensko kislino, folno kislino in kobalamin (B₁₂) (Maglischo, 1993).

Tako kot vitamini spadajo minerali v skupino mikrohranil. Njihova funkcija v telesu je prav tako pomembna in na nek način še bolj kompleksna. Nadzirajo številne presnovne procese in so tudi med osnovnimi gradniki našega telesa (Rotovnik Kozjek, 2004).

Selen, cink, železo, magnezij in kalcij pri športnikih povečajo odpornost in imunske funkcije. Kalij, magnezij, kalcij in železo so potrebni za krčenje in sproščanje mišic, tudi srčne mišice. Magnezij, cink in jod izboljšujejo vzdržljivost. Kalij, železo in mangan aktivirajo uporabo glukoze v mišicah. Magnezij, baker in mangan izboljšujejo reflekse. Cink, baker, mangan in selen odstranjujejo toksine in proste radikale. Fluor, kalcij, baker in mangan preprečujejo tendinitis ali trganje vezi. Nikelj, kobalt in mangan lahko stimulirajo nastajanje eritropoetina. Potreba po teh elementih, ki jih prejme telo v glavnem z uravnoteženo prehrano, ni enaka za vsakogar. Nekatera vprašanja ostajajo neodgovorjena: Ali je potreben mineralni dodatek za športnika glede na njegova leta, spol, ali vrsto in trajanje športne aktivnosti? Če je odgovor da, v katerem obdobju njegove kariere? Kateri elementi bi priporočili in katere bi označili kot nepotrebne ali celo škodljive? Za odgovore na ta vprašanja bodo potrebne nadaljnje raziskave. Za mnogo mineralov je malo podatkov (mangan, selen, kobalt, jod, krom, fluor) ali so celo nasprotujoči (magnezij, cink, baker) glede koncentracije, ugotovljene pri športnikih in med fizično aktivnostjo (Speich, 2001). Nekateri elementi so za delovanje telesa potrebni v tako majhnih količinah, da sploh še ne vemo, ali se lahko pojavi njihov prehranski primanjkljaj (Rotovnik Kozjek, 2004).

Benardot (2006) navaja, da naj bi športnik zaužil 0,5 mg tiamina na vsakih 4184 kJ (1000 kcal). Športniki običajno zaužijejo več kot 12.552 kJ (3000 kcal), zato naj bi bil vnos tiamina sorazmeren temu. Športniki k svoji prehrani lahko dodajo med 1,6 do 3 mg riboflavina na dan.

Športnikom veganom je zaradi pomanjkanja vitamina B₁₂ smiselno predpisati dodatek tega vitamina, s povprečno priporočenim vnosom od 1,8 do 2,4 µg/dan, kot tudi uživanje hrane, obogatene z vitaminom B₁₂ (kot so nekateri produkti iz fermentirane soje) (Benardot, 2006).

Benardot (2006) ugotavlja, da je dodatek 5 mg pantotenske kisline na dan dovolj tudi za športnike in da mnogo športnikov dopolnjuje svojo prehrano s preveč vitamina C. Ni potrebe po več kot 75 do 90 mg na dan.

V maščobi topni vitamini A, D, E, K, naj se ne bi dodatno jemali, saj lahko zaradi shranjevanja v telesu postanejo na dolgi rok toksični (Maglischo, 1993). Priporočen dnevni vnos vitamina D je 20 µg na dan (German Nutrition Society, 2012).

Železo in kalcij sta najpomembnejša minerala, ki morata biti vključena v program dopolnil. Športnicam, ki se ukvarjajo z vzdržljivostnimi športi, nekateri priporočajo dodatek 330 mg železa dva do trikrat na teden (Dervišević in Vidmar, 2009). Za športnike naj bi bil vnos kalcija med 1300 in 1500 mg na dan (Benardot 2006).

Magnezij je mineral, ki je potreben ženskam v večjih količinah. Ženskam, ki imajo dnevni energijski vnos pod 3000 kcal (12.552 kJ), se utegne zgoditi, da ne zaužijejo dovolj magnezija. Zaradi tega se priporoča dodatno 200 do 300 mg na dan.

Drugi minerali, ki morajo biti vključeni v dnevno dopolnilo so cink (10 do 20 mg), mangan (1 do 2 mg), krom (1 mg), selen (0,20 do 0,50 mg) (Maglischo, 1993).

3 MATERIAL IN METODE

3.1 MATERIAL

V raziskavi je sodelovalo 24 plavalcev, 17 deklet in 7 fantov, in sicer od letnika 1991 do 1997: po dva plavalca letnik 1991, 1992, 1993, 1994, pet plavalcev letnik 1995, osem plavalcev letnik 1996 in trije plavalci letnik 1997. Plavalce smo razdelili v dve starostni skupini, kot je razvidno iz preglednice 4.

Preglednica 4: Skupina, oznaka in številka plavalca

Table 4: Group, mark and number of swimmers

Prva skupina (10 do 13 let)			Druga skupina (15 do 19 let)		
Številka in oznaka plavalca	Telesna teža (kg)	Telesna višina (cm)	Številka in oznaka plavalca	Telesna teža (kg)	Telesna višina (cm)
1/ 1A	71,7	167	2/ 1B	55,6	165
3/ 2A	39,8	158	6/ 2B	70	181
4/ 3A	56	168	7/ 3B	64	164
5/ 4A	48	162,5	8/ 4B	83,4	186
9/ 5A	39	154	14/ 5B	70	170
10/ 6A	44,9	162	15/ 6B	57,8	162
11/ 7A	30,7	144	16/ 7B	/	/
12/ 8A	45,5	151,8	17/ 8B	46	159
13/ 9A	/	/	18/ 9B	59,5	170
20/ 10A	37	142	19/ 10B	52,5	158
24/ 11A	48	156	21/ 11B	63,9	178
			22/ 12B	48,9	156
			23/ 13B	64,3	169
povprečje	46	157		60,8	168,5

Povprečna starost prve skupine je bila $11,7 \pm 0,5$ let, telesna višina (TV) 157 ± 9 cm in telesna teža (TT) $46,0 \pm 10,8$ kg

Povprečna starost druge skupine je bila $14,5 \pm 1,6$ let, telesna višina (TV) 168 ± 9 cm in telesna teža (TT) $60,8 \pm 10,1$ kg.

Prvo starostno skupino plavalcev mladostnikov od 10 do 13 let bomo v nadaljevanju označevali z A, drugo od 15 do 19 let pa z B.

3.1.1 Načrt poskusa

Raziskava je potekala v septembru in oktobru 2008. V raziskavi so sodelovali plavalci Plavalnega kluba (PK) Triglav iz Kranja. Udeleženci raziskave so od srede do nedelje v

prehranski dnevnik beležili zaužito vrsto in količino živila. Mladostniki so doma izmerili svojo višino in se stekali. Podatke o vnosu energije, makro in mikrohranil, pridobljene s pomočjo prehranskih dnevnikov, obdelanih s programom Prodi 5.0, smo analizirali, jih primerjali med seboj in s priporočili Referenčnih vrednosti (2004), WHO (2003) ter German Nutrition Society (2012). Preverili smo, ali se povprečna količina dnevnega energijskega vnosa med tednom in ob koncu tedna razlikuje.

Starši vseh sodelujočih mladostnikov v raziskavi so se strinjali, da sodelujejo v raziskavi.

3.2 METODE

Plavalce smo na predavanju seznanili z namenom in ciljem raziskave. Prehranske dnevnike smo razdelili 37 plavalcem; vrnjenih in izpolnjenih je bilo 28, od katerih je bilo 24 primernih za nadaljnjo obdelavo, 4 pa so bili nepopolni. V raziskavi ni želelo sodelovati 9 plavalcev, saj se jim je zdela le-ta prezamudna. Na koncu smo v raziskavi uporabili 11 dnevnikov iz prve in 13 dnevnikov iz druge starostne skupine

3.2.1 Metoda prehranskega dnevnika

Za zbiranje podatkov o prehranjevanju plavalcev smo uporabili metodo prehranskega dnevnika. Izpolnjevanje dnevnikov je bilo anonimno in prostovoljno. Plavalci so tehtali vse, kar so zaužili, in sicer tri delovne dni ter soboto in nedeljo. Količino zaužite hrane doma in v šoli so plavalci zapisovali v prehranski dnevnik. Plavalci so izpolnili prehranske dnevnike v papirni obliki. Če je bilo mogoče, so pred zaužitjem hrano stekali, v ostalih primerih pa so zaužito hrano navajali po metodi ocenjene količine. Plavalcem smo razložili pravilno uporabo kuhinjske tehtnice.

3.2.2 Metoda tehtanja in ocenjene količine

Pri metodi tehtanja (angl. »weighed food records«) posameznik tehta vsako živilo in pijačo pred zaužitjem. Natančen opis posameznega živila in količino vpisuje v poseben dnevnik (Bingham in Nelson, 1991).

Prednosti te metode sta predvsem natančna določitev količine zaužite hrane in njena široka uporabnost (Simčič, 2005).

Pri metodi ocenjene količine preiskovanec živil pred zaužitjem obroka ne tehta, temveč oceni količino zaužite hrane s preprostimi in lahko razumljivimi pripomočki za oceno, kot so domače mere (žlica, kozarec, skodelica, ...), prikazi standardnih velikosti porcij in modeli standardnih obrokov. Raziskovalec mora ocenjene vrednosti spremeniti v enote, s katerimi lahko izračuna količino in sestavo zaužite hrane (Young in sod., 1953).

Za izračun povprečnih energijskih vnosov posameznika poznamo tri glavne kriterije, kako oceniti točnost zapisov v prehranski dnevnik, in sicer:

- Kako vestno lahko posamezniki beležijo ali se spomnijo vnosov živil na določen dan v smislu prepoznavanja živil in ocenitvi velikosti porcije.
- Kako dobro odraža podatkovna baza o sestavi živil, kodiranje in prehranski izračun celotno sestavo zaužite hrane.
- Kako dobro predstavljajo izbrani dnevi običajen posameznikov vnos.

Izračuni povprečnih energijskih vnosov, izračunanih na osnovi zapisov po spominu, so do 19 % nižji kot izračuni na osnovi sprotne zapise.

V splošnem velja, da prihaja pri poročanju po spominu do podcenitve vnosa zaužitih živil za približno 10 % od dejanskega vnosa. Obseg podcenjevanja se med posamezniki zelo spreminja. Na splošno, tisti, ki zaužijejo manj od povprečja, skoraj zagotovo precenijo svoje vnose, medtem kot tisti, ki zaužijejo več, podcenijo svoje vnose (Willett, 1998).

Poleg tega se poročanja o vnosu živil po spominu oziroma na osnovi opazovanj, za različna živila zelo razlikujejo.

Izračunani vnosi za energijo in makrohranila odstopajo od rezultatov kemijske analize za 5 % do 10 %. Večje, ko je število dni, zajetih v prehranski dnevnik, boljše je korelacija med rezultati kemijske analize in izračunanimi vrednostmi. Izračunane vrednosti so pogosto višje od vrednosti kemijske analize, kot na primer za vitamina A in C, kalcij, železo, natrij, kalij in holesterol, kjer so večje od 20 % (Willett, 1998).

3.2.3 Računalniški program Prodi 5.0 in statistična analiza

Podatke, ki smo jih dobili s prehranskimi dnevniki, smo obdelali z računalniškim programom za načrtovanje prehrane Prodi 5.0, z Microsoft Office Excelom pa smo podatke uredili in jih pripravili za statistično obdelavo.

Za statistično obdelavo podatkov smo uporabili računalniški program za statistično analizo SPSS (Statistical Package for Social Sciences 11.0) in prikaz rezultatov z okvirji z ročaji. To je priročen način za grafično upodobitev številčnih podatkov preko petih vrednosti, ki jih obravnavamo na vsakokratnem vzorcu: minimalna vrednost, spodnja četrtina, mediana, zgornja četrtina in maksimalna vrednost. V okviru z ročaji je prikazana z vertikalno črto referenčna oz. priporočena vrednost za vsakokratni primer.

Program Prodi 5.0 je izdelek podjetja Nutri-Science GmbH s sedežem v Nemčiji. Program je zasnovan na bazi podatkov o sestavi živil in na osnovi referenčnih vrednosti za vnos hranil (Nemčija (D), Avstrija (A) in Švica (CH)), referenčnih vrednostih za vnos hranil in izkušnjah in lastnih priporočilih firme. Baza podatkov vsebuje podatke, ki so pomembni za prehransko svetovanje: podatke živil za izračun prehranskih vrednosti, podatke proizvodov

velikih nemških proizvajalcev živil, prehranska priporočila za izravnavo med dejanskimi in priporočenimi vrednostmi ter podatke pacientov, ki služijo za vrednotenje priporočil (Kluthe, 2004). Referenčne vrednosti za vnos hranil, ki smo jih v Sloveniji prevzeli leta 2004, so za vse tri države izdelali Nemško prehransko društvo, Avstrijsko prehransko društvo, Švicarsko društvo za raziskovanje prehrane in Švicarsko združenje za prehrano (Referenčne vrednosti ..., 2004).

3.2.4 Dodatna raziskava (kontrolna skupina - plavalci in starši)

Na osnovi rezultatov programa Prodi 5.0, ki smo jih dobili iz prehranskih dnevnikov plavalcev v prvi raziskavi, starih od 10 do 13 let, smo ugotovili, da plavalci zaužijejo več kot zapišejo v prehranske dnevnike. Iskali smo način, kako preveriti napako (razliko), ki jo pri zapisovanju zaužite količine živil in pijače naredijo plavalci. Zato smo se odločili za dodatno raziskavo, v kateri so sodelovali poleg plavalcev tudi starši.

Poleg plavalcev je bilo potrebno pridobiti za raziskavo tudi zanimanje staršev. Starši so opazovali, kaj plavalec poje in to zapisovali v svoj dnevnik. Zanimalo nas je, koliko se zapisna povprečna količina dnevnega energijskega vnosa plavalcev razlikuje od zapisa staršev. Le ti so morali vzporedno izpolnjevati prehranske dnevnike tako, da plavalci tega niso vedeli. Le tako smo lahko ugotovili, kakšno napako (razliko) delajo plavalci te starostne skupine, oziroma, kako plavalci vrednotijo količino zaužite hrane.

V dodatni raziskavi so prav tako kot v prvotni raziskavi sodelovali plavalci Plavalnega kluba Triglav iz Kranja. V času sodelovanja v raziskavi, od konca novembra do konca decembra 2013, so bili stari od 10 do 13 let.

Za sodelovanje v raziskavi se je odločilo 10 plavalcev in staršev, od katerih so bili štirje dnevniki nepopolni, saj starši niso oddali dnevnikov. Plavalci in starši so zapisovali v prehranske dnevnike štiri dni, in sicer v soboto, nedeljo, ter dva dni v tednu. Tisti teden plavalci niso bili v šoli in starši so bili doma.

Starše in plavalce smo povabili na približno 45 minutno predavanje, kjer smo jim razložili način zapisovanja v prehranske dnevnike po metodi ocenjene količine. Navodila o izpolnjevanju dnevnikov smo najprej razložili vsem skupaj, in sicer tako, da so plavalci mislili, da bodo dnevnike pisali le oni sami, potem pa smo samo staršem dali navodila, naj tudi oni na enak način, vendar brez vednosti plavalcev, zapisujejo kaj in koliko plavalec poje.

Plavalci in starši so prehranske dnevnike izpolnjevali v papirni obliki, in sicer tako, da so ocenili količino zaužite hrane in pijače. Izrazili so jo z gospodinjskimi enotami, kot so kozarec, skodelica, zajemalka, krožnik, žlica... Ocenjene vrednosti smo morali spremeniti v enote, s katerimi smo lahko izračunali količino dnevnega energijskega vnosa. Iz njihovih štiridnevnih prehranskih dnevnikov smo z računalniškim programom Prodi 5.0 dobili podatke o povprečnem dnevnem vnosu energije.

4 REZULTATI

Osredotočili smo se predvsem na vrednotenje in prikaz količine dnevnega vnosa energije ter nekaterih hranil: beljakovin, maščob, ogljikovih hidratov, makroelementov (natrij, kalij, kalcij, magnezij), mikroelementov (železo, cink), vitaminov C, E, B₁, B₂, B₆ in folne kisline.

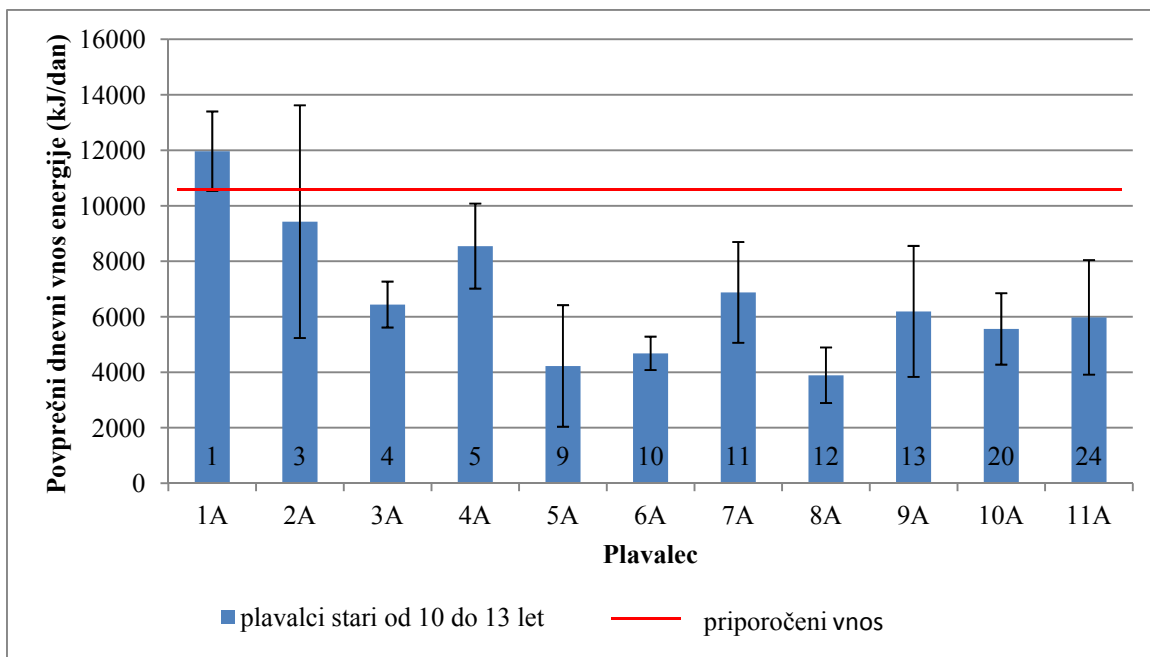
Vse podatke smo primerjali z referenčnimi vrednostmi za vnos hranil (Referenčne vrednosti..., 2004).

4.1 POVPREČNI DNEVNI VNOS ENERGIJE IN MAKROHRANIL PRI PLAVALCIH MLADOSTNIKI

4.1.1 Vnos energije

4.1.1.1 Povprečni dnevni vnos energije pri prvi skupini

Slika 1 prikazuje petdnevno povprečje dnevnega energijskega vnosa pri 11-ih plavalcih starih od 10 do 13 let (skupina A). Vodoravna črta prikazuje priporočen dnevni vnos energije. Plavalci so torej zaužili premalo energije na dan, ki znaša za to starostno skupino 10.878 kJ (Referenčne vrednosti..., 2004), z upoštevanjo vrednostjo PAL 1,9 (stopnja fizične aktivnosti), ki ustreza povprečni dnevni potrebi po energiji za plavalni trening in druga dnevna opravila. V povprečju so plavalci zaužili 6707 ± 2426 kJ/dan, kar znaša 61,7 % priporočene energije. Energijskim potrebam je zadostil vsak dan le plavalec 1A. Njegovo petdnevno povprečje je 11.967 kJ. Plavalca 2A in 4A sta se v povprečju približala priporočenemu energijskemu vnosu, a sta še vedno pod priporočilom. Nekateri plavalci te starostne skupine so komaj pokrili potrebe bazalnega metabolizma (5574 kJ). Plavalci 5A, 6A, 8A, pa jih sploh niso.



Slika 1: Povprečni dnevni vnos energije (kJ) pri plavalcih, starih od 10 do 13 let (skupina A)

Figure 1: Average daily energy intake (kJ) among swimmers age from 10 to 13 years of old (group A)

4.1.1.2 Povprečni dnevni vnos energije pri kontrolni skupini plavalci in starši

Dnevni vnos energije, ki so ga neodvisno vpisali plavalci (10 do 13 let) in starši, se pri posameznih plavalcih te skupine razlikuje. Odstopanja pri vpisu energijskega vnosa so pri plavalcu I najmanjša (0 % do 4,8 %), medtem ko so odstopanja največja pri plavalcu III (od 37,4 % do 66,7 %).

Iz preglednice 5, ki kaže povprečni dnevni energijski vnos za celotno skupino plavalcev, starih od 10 do 13 let, je razvidno, da je štiridnevno povprečje energijskega vnosa, ki so jo beležili starši, višje kot so jo beležili plavalci. Štiridnevno povprečje plavalcev je bilo 7.954 kJ, kar znaša 73 % priporočene energije, povprečje staršev pa 9.516 kJ, kar znaša 87,5 % priporočene energije. Povprečna odstopanja energijskega vnosa med starši in plavalci so med 13,5 % in 28,5 %.

Preglednica 5: Dnevni vnos energije (kJ) pri kontrolni skupini - plavalci in starši

Table 5: Daily energy intake (kJ) among controlle group - swimmers and parent

	Sobota				Nedelja			
	plavalec	starši	razlika	%	plavalec	starši	razlika	%
plavalec	kJ	kJ	kJ		kJ	kJ	kJ	
I	7.254	7.355	102	1,4	13.890	13.890	0	0,0
II	8.452	11.011	2.559	30,3	9.106	10.525	1.418	15,6
III	3.986	6.272	2.285	57,3	3.421	5.406	1.984	58,0
IV	12.784	14.020	1.236	9,7	6.579	6.672	93	1,4
V	8.656	10.371	1.715	19,8	5.476	7.365	1.889	34,5
VI	7.715	8.016	300	3,9	9.586	10.710	1.124	11,7
povprečje	8.141	9.507	1.366	16,8	8.010	9.095	1.085	13,5

	Ponedeljek				Torek			
	plavalec	starši	razlika	%	plavalec	starši	razlika	%
plavalec	kJ	kJ	kJ		kJ	kJ	kJ	
I	9.164	9.164	0	0,0	10.873	11.392	519	4,8
II	8.150	12.800	4.651	57,1	8.263	8.640	377	4,6
III	7.002	11.671	4.670	66,7	5.013	6.886	1.874	37,4
IV	4.805	5.877	1.071	22,3	6.374	8.264	1.890	29,7
V	11.251	12.146	895	8,0	7.198	10.672	3.474	48,3
VI	6.863	9.023	2.160	31,5	9.035	10.245	1.210	13,4
povprečje	7.872	10.114	2.241	28,5	7.793	9.350	1.557	20,0

Preglednica 6: Povprečni dnevni vnos energije (kJ) pri kontrolni skupini- plavalci in starši

Table 6: Average daily energy intake (kJ) among controlle group- swimmers and parent

	sobota	nedelja	ponedeljek	torek	povprečje
starši	9.507	9.094	10.113	9.350	9.516
plavalci	8.141	8.009	7.872	7.792	7.954
razlika	1.366	1.085	2.241	1.558	1.563
razlika (%)	16,8	13,5	28,5	20,0	19,6

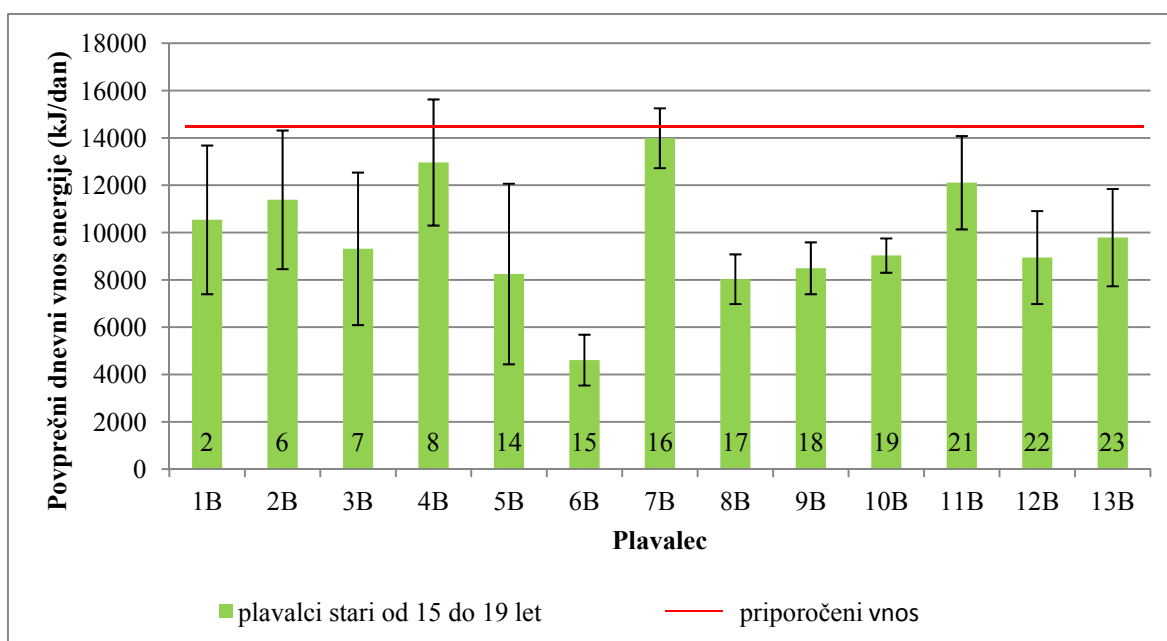
4.1.1.3 Povprečni dnevni vnos energije pri drugi skupini

Slika 2 prikazuje petdnevno povprečje dnevnega energijskega vnosa pri 13-ih plavalcih druge skupine (15 do 19 let). Vodoravna črta prikazuje priporočen dnevni vnos energije, ki znaša za to starostno skupino 14.644 kJ (Referenčne vrednosti..., 2004), z upoštevanom vrednostjo PAL 2,2 (stopnja fizične aktivnosti), ki ustreza povprečni dnevni potrebi po energiji za plavalni trening in druga dnevna opravila. Ker je pri starejših plavalcih količina

treninga večja, največkrat pa tudi intenzivnost, smo se odločili za višji PAL od mlajše skupine plavalcev. V povprečju so plavalci zaužili 9804 ± 2444 kJ/dan.

Nihče izmed plavalcev v povprečju ni zadostil priporočenemu vnosu, medtem ko plavalec 6B ni zadostili niti potrebam bazalnega metabolizma (6452 kJ). Plavalca 4B in 7B sta se približala priporočenemu dnevnu energijskemu vnosu, a sta še vedno pod priporočeno vrednostjo. Povprečni petdnevni energijski vnos te starostne skupine je 9804 kJ, kar predstavlja 66,9 % priporočenega energijskega vnosa.

V povprečju je najmanj energije zaužil plavalec 6B, in sicer le 4612 kJ.



Slika 2: Povprečni dnevni vnos energije (kJ) pri plavalcih, starih od 15 do 19 let (skupina B)

Figure 2: Average daily energy intake (kJ) among swimmers age from 15 to 19 years of old (group B)

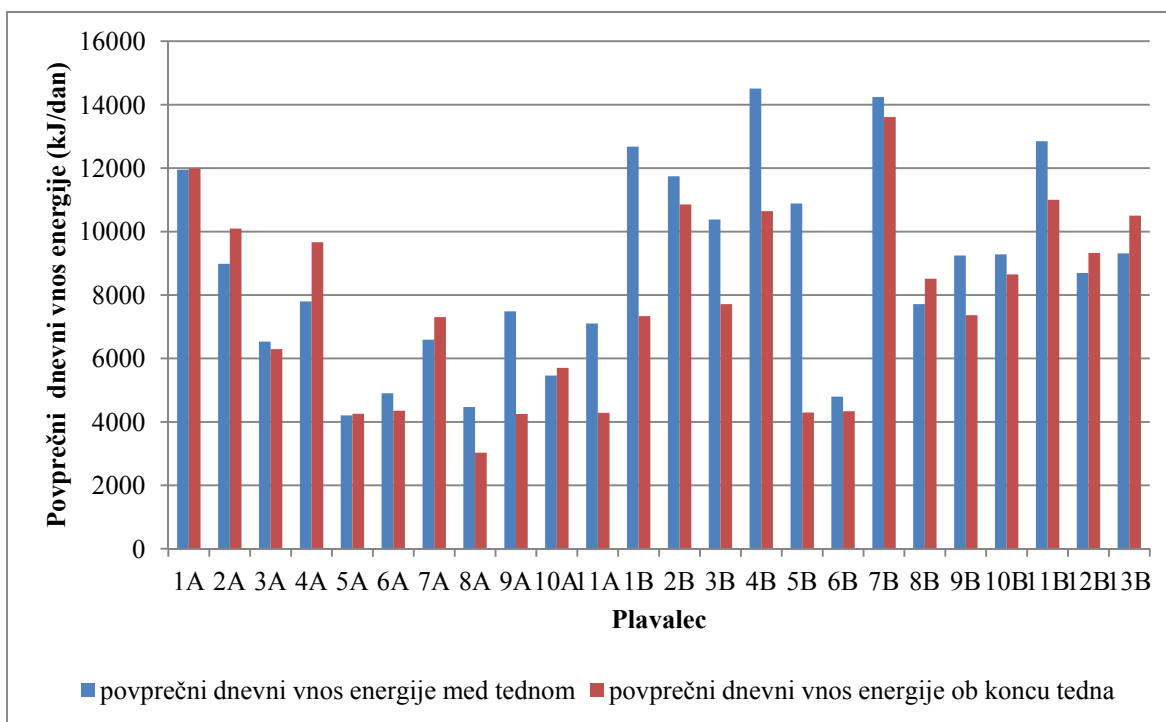
4.1.2 Primerjava povprečnega dnevnega vnosa energije med tednom in ob koncu tedna pri plavalcih prve in druge skupine

Slika 3 prikazuje povprečen vnos energije med tednom in ob koncu tedna za prvo in drugo skupino plavalcev.

Šest plavalcev prve skupine je zaužilo ob koncu tedna več energije kot med tednom povprečno le za 5,6 %. V drugi, starejši skupini, pa sta le dva plavalca, 12B in 13B, zaužila več ob koncu tedna in tudi onadva povprečno le za 8,6 %.

Plavalci prve skupine so med tednom v povprečju zaužili 6862 ± 2248 kJ, ob koncu tedna pa 6475 ± 2933 kJ.

Plavalci druge skupine so med tednom zaužili v povprečju 10.487 ± 2740 kJ, ob koncu tedna pa 8781 ± 2653 kJ.



Slika 3: Povprečni dnevni vnos energije pri plavalcih mladostnikih med tednom in ob koncu tedna

Figure 3: Average daily energy intake among investigated swimmers regarding weekdays and weekend

4.1.3 Vnos makro in mikrohranil

4.1.3.1 Energijski deleži zaužitih makrohranil v prehrani plavalcev prve in druge skupine

Slika 4 prikazuje povprečne energijske deleže zaužitih makrohranil pri plavalcih v petih dneh.

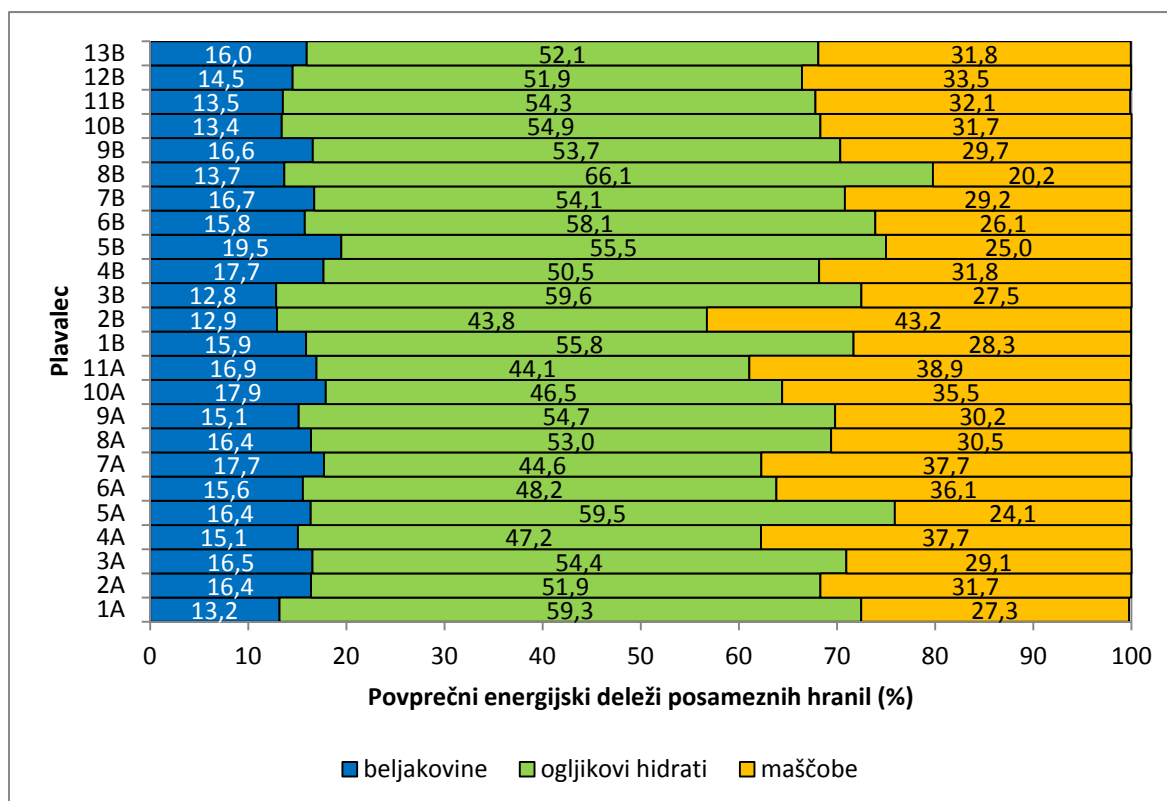
Za vsakega plavalca smo izračunali s pomočjo računalniškega programa Prodi 5.0 povprečen energijski vnos posameznih makrohranil in ugotovili naslednje; energijski delež iz maščob je bil od 20,2 % do 43,2 %. Plavalca 2B in 11A izstopata po vnosu maščob, saj močno presegata priporočen vnos, ki znaša med 30 in 35 %, hkrati pa lahko ugotovimo iz slike 5, da ima plavec 2B veliko bolj ugodno razmerje maščobnih kislin kot plavec 11A.

Energijski delež iz ogljikovih hidratov je bil od 43,8 % do 66,1 %. Pri plavalcih 2B, 7A in 11A je bil pod 45 %, kar je premalo od priporočene vrednosti (nad 50 %). Kar šest plavalcev je zaužilo z ogljikovimi hidrati manj kot 50 % energije, kar je premalo za športnike mladostnike, ki trenirajo vsak dan dve uri. Najvišji povprečni delež energije iz

ogljikovih hidratov je bil 66 % pri plavalcu 8B. Plavalec je zaužil veliko živil, bogatih z ogljikovimi hidrati in z majhno vsebnostjo maščob, kar je v skladu s prehranskimi priporočili. Plavalec 2B je imel najnižji energijski delež vnosa ogljikovih hidratov in hkrati najvišji energijski delež vnosa maščob.

Energijski delež iz beljakovin je bil od 12,8 % do 19,5 %. Najvišji energijski delež iz beljakovin so zaužili plavalci 4B, 5B, 7A, in 10A, kjer je delež presegal 15 %. Plavalca 4B in 5B sta uživala prehranska dopolnila, in sicer beljakovine Herbalife, zaradi česar sta imela visok povprečni energijski delež beljakovin (17,7 % in 19,5 %). Najnižji energijski delež beljakovin, 12 %, sta zaužila plavalca 2B in 3B. Pri plavalcu 2B je bil energijski delež beljakovin v sredo in soboto le 9,8 % in 9,3 %.

Večina plavalcev je imela v opazovanih petih dneh ustrezno razmerje med makrohranili.



Slika 4: Povprečni petdnevni energijski deleži zaužitih makrohranil pri plavalcih mladostnikih

Figure 4: Average 5-day macronutrient intakes among adolescent swimmers

4.1.3.2 Energijski deleži zaužitih makrohranil ter vitaminov C in E in kalcija v prehrani plavalcev kontrolne skupine- plavalci in starši

Čeprav je iz preglednice 5 razvidno, da so odstopanja povprečnega dnevnega vnosa energije po zapisu staršev do 28,5 % višja kot po zapisu plavalcev, pa so razlike po zapisih staršev in plavalcev med makrohranili skoraj enaka, kar je razvidno iz preglednice 7.

Preglednica 7: Povprečni energijski deleži makrohranil - plavalci in starši

Table 7: Average energy shares of macronutritions - swimmers and parent

	starši			plavalci			razlika: starši - plavalci		
	M (%)	OH (%)	B (%)	M (%)	OH (%)	B (%)	M (%)	OH (%)	B (%)
sobota	31,1	54,4	14,3	30,8	54,5	14,6	0,34	-0,1	-0,3
nedelja	32,3	54,4	13,8	33,5	52,0	14,5	-1,2	2,4	-0,7
ponedeljek	30,7	54,2	15,3	29,2	55,2	15,7	1,7	-1,2	-0,4
torek	31,5	54,9	13,6	29,9	55,1	15,0	1,6	-0,3	-1,3
povprečje	32,0	54,0	13,9	31,3	54,1	14,5	0,7	-0,1	-0,6

M – maščobe, OH – ogljikovi hidrati, B - beljakovine

Za kontrolno skupino plavalcev, starih od 10 do 13 let, je priporočen vnos vitamina C 100 mg na dan (Referenčne vrednosti..., 2004).

Po zapisu staršev so plavalci zaužili povprečno 113,1 mg vitamina C, kar ustreza priporočilom. Izračun po zapisu plavalcev je bil za 25 % nižji.

Med plavalci in starši je bila razlika v zapisu zaužitega vitamina E povprečno 21 %. Tudi po zapisu staršev niso pokrili priporočenega vnosa, ki je za to starost 13 mg (Referenčne vrednosti..., 2004). V povprečju so zaužili 11,7 mg vitamina E.

Razlika v količini zaužitega kalcija med starši in plavalci je povprečno 21 %. Po zapisu staršev je povprečna količina zaužitega kalcija 998,6 mg, kar je manj od priporočene količine, t.j. 1100 mg (Referenčne vrednosti..., 2004).

Preglednica 8: Povprečni dnevni vnos vitaminov C in E ter kalcija pri kontrolni skupini - plavalci in starši

Table 8: Average daily intake of vitamins C, E and Calcium among control group - swimmers and parent

	starši			plavalci			razlika		
	vitamin C (mg)	vitamin E (mg)	Ca (mg)	vitamin C (mg)	vitamin E (mg)	Ca (mg)	vitamin C (mg)	vitamin E (mg)	Ca (mg)
sobota	131,1	10,1	937,6	104,0	8,6	665,8	27,2	1,5	271,8
nedelja	106,3	12,1	880,6	87,7	11,0	767,8	18,6	1,2	112,8
ponedeljek	92,7	13,3	1129,5	76,1	8,7	741,1	16,6	4,6	388,4
torek	122,3	11,3	1046,6	68,9	8,8	965,6	53,5	2,6	81,0
povprečje	113,1	11,7	998,6	84,2	9,2	785,1	29,00	2,5	213,5

4.1.3.3 Energijski deleži maščobnih kislin v povprečnem skupnem vnosu maščob

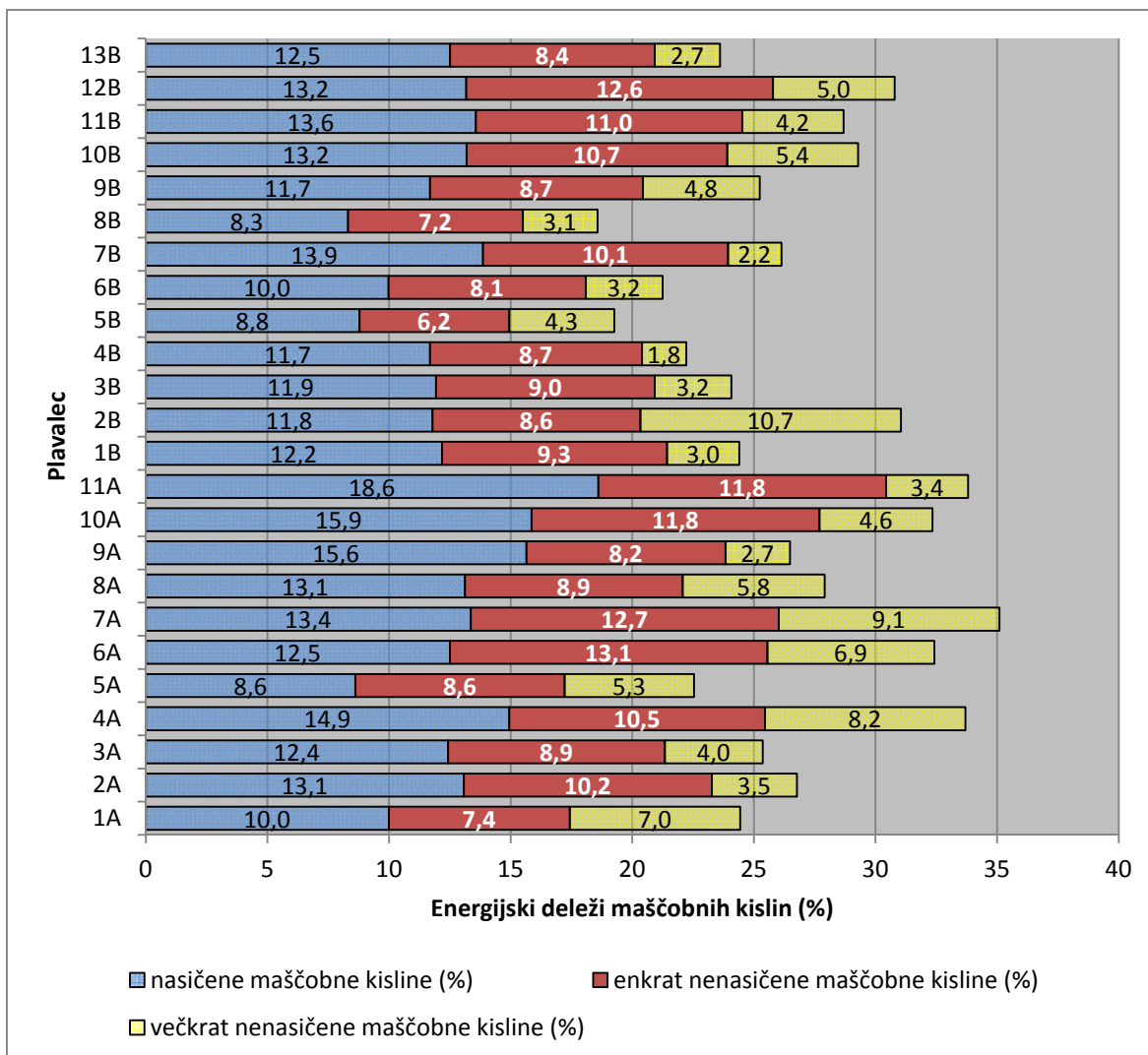
Delež nasičenih maščobnih kislin je bil od 8,6 % do 18,6 %, delež enkrat nenasičenih maščobnih kislin je bil od 6,2 % do 13,1 % in delež večkrat nenasičenih maščobnih kislin je bil od 1,8 % do 10,7 %.

Delež nasičenih maščobnih kislin naj bi znašal največ tretjino v obliki maščob vnesene energije, kar ustreza 10 % skupne energije. Večkrat nenasičene maščobne kisline naj bi dajale okoli 7 % prehranske energije oziroma do 10 %, če vnos nasičenih maščobnih kislin presega 10 % skupne energije (Referenčne vrednosti..., 2004).

Najvišji delež nasičenih maščobnih kislin je imel plavalec 11A. Njegov petdnevni povprečni energijski delež nasičenih maščobnih kislin je bil 18,6 %. Tri opazovane dni je bil delež nasičenih maščobnih kislin s prehrano več kot 18 %. Četrti dan je s prehrano zaužil 21,2 % energije iz nasičenih maščobnih kislin. Visoko petdnevno povprečje energijskega deleža nasičenih maščobnih kislin imata tudi plavalca 9A in 19A. Pri obeh plavalcih je vzrok za visok delež nasičenih maščobnih kislin predvsem prehrana četrtega dne. Plavalec 9A je na ta dan zaužil kosmiče z jogurtom in 150 g gobove omake, kar je pomenilo 30 % energije iz nasičenih maščobnih kislin. To je hkrati tudi najvišji delež nasičenih maščobnih kislin, ki smo ga zabeležili med vsemi plavalci. Pri plavalcu 10A je bil vzrok za visok delež nasičenih maščobnih kislin predvsem uživanje mleka, sira in salame.

Pri celotni skupini plavalcev je bil povprečni delež nasičenih maščobnih kislin 12,5 %, povprečni delež enkrat nenasičenih maščobnih kislin 9,6 %, povprečni delež večkrat nenasičenih maščobnih kislin pa 4,8 %. Primerjali smo tudi povprečne deleže zaužitih maščobnih kislin ločeno po skupinah. Ugotovili smo, da so glede na povprečni vnos maščob, plavalci prve skupine zaužili povprečno 13,4 % nasičenih maščobnih kislin, 10,2

% enkrat nenasičenih maščobnih kislin in 5,6 % večkrat nenasičenih maščobnih kislin, plavalci druge skupine pa povprečno 11,7 %, nasičenih maščobnih kislin, 9,1 % enkrat nenasičenih maščobnih kislin in 4,1 % večkrat nenasičenih maščobnih kislin.



Slika 5: Energijski deleži maščobnih kislin v povprečni količini zaužitih maščob pri plavalcih mladostnikih
Figure 5: Energy shares of fatty acids in the average daily intake of fat among adolescent swimmers

4.1.3.4 Dnevni vnos energije pri plavalcih mladostnikih po posameznih dneh

Slika 6 prikazuje količino dnevnega vnosa energije pri obeh obravnavanih skupinah plavalcev.

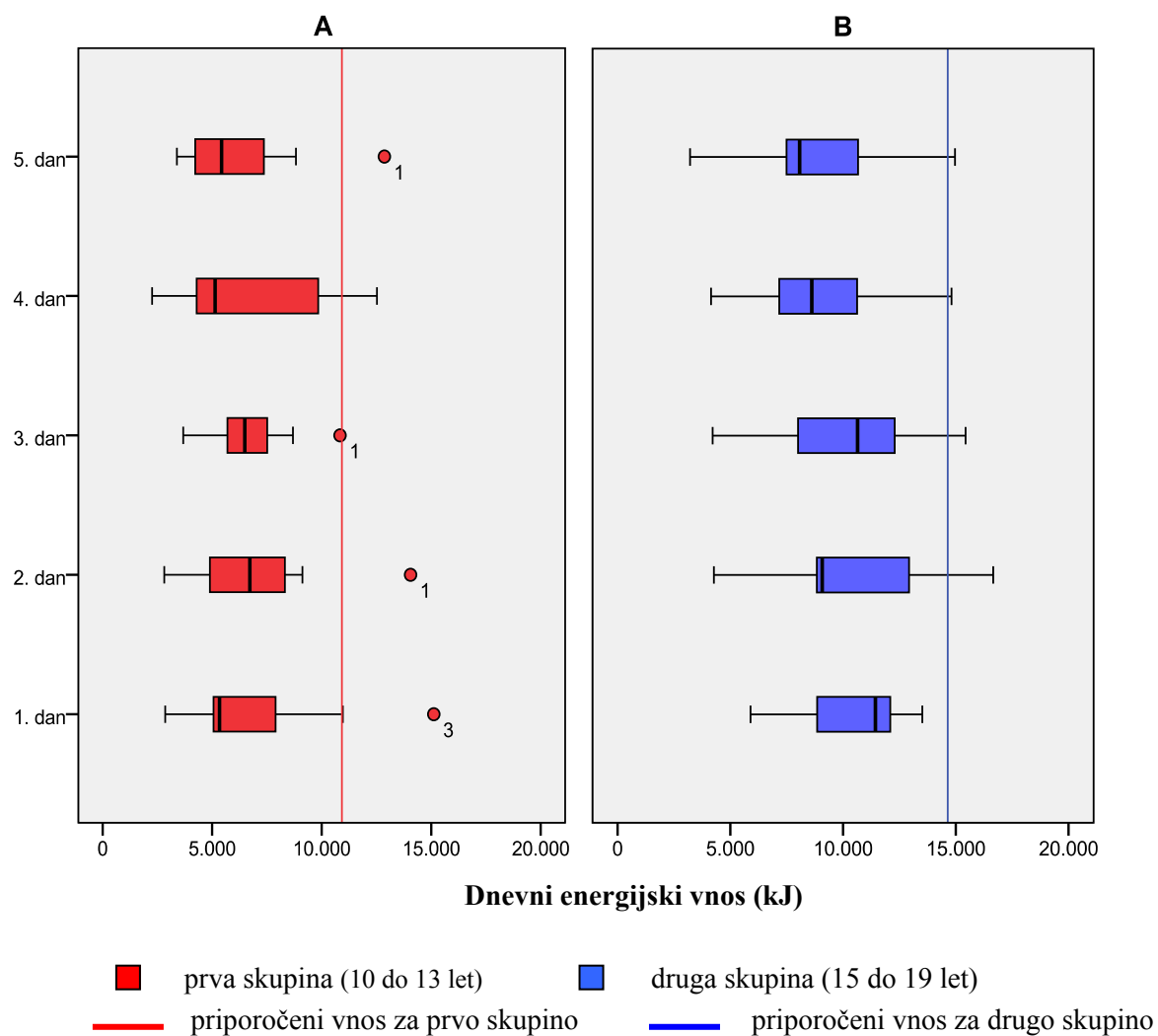
Le plavalca 1A in 2A iz prve skupine sta prvi dan zaužila zadostno količino energije in s tem dosegla priporočeni energijski vnos, ki je za to starostno skupini 10.878 kJ. Prvi je

zaužil 10.962 kJ, tretji pa 15.112 kJ. Ostali plavalci prve skupine so zaužili približno polovico priporočene vrednosti za svojo starostno skupino in stopnjo fizične aktivnosti. Plavalec 5A je zaužil prvi dan le 2853 kJ, četrti dan pa le 2255 kJ, kar je najnižji povprečni vnos energije pri plavalcih prve skupine v vseh opazovanih dneh. V prvi skupini je le plavalec 1A zaužil v vseh dneh priporočeni energijski vnos, ki je bil v povprečju 11.966 kJ. Najmanjšega pa plavalec 5A, katerega povprečni energijski vnos v petih dneh je bil 4225 kJ.

Prvi dan nihče izmed plavalcev iz druge skupine ni zadostil priporočenemu energijskemu vnosu, ki je za to starostno skupino in stopnjo fizične aktivnosti 14.644 kJ. Drugi dan je plavalec 4B zaužil 16.656 kJ, kar je najvišji tedenski energijski vnos plavalcev. Tretji dan sta priporočeni energijski vnos dosegla plavalca 4B in 7B. Četrti dan plavalec 2B in peti dan plavalec 7B, ko je zaužil 14.967 kJ. Plavalec 7B je edini, ki je imel povprečje petih dni najbližje priporočenemu energijskemu vnosu, in sicer je zaužil 13.989 kJ. Ostali plavalci niso zaužili dovolj kJ.

Izračunali smo tudi, katere dneve in kateri plavalci ne dosežejo energijskega vnosa potrebnega za svoj bazalni metabolizem. Ugotovili smo, da kar sedem plavalcev mladostnikov (šest iz prve skupine in eden iz druge skupine) ni zaužilo niti en opazovani dan dovolj energije za pokritje svojega bazalnega metabolizma.

Le dva plavalca (1A in 7B) sta vse dni v tednu pokrila potrebo po bazalnem metabolizmu.



Slika 6: Vnos energije pri plavalcih prve (A) in druge (B) skupine po posameznih dneh

Figure 6: Daily energy intake, according first (A) and second (B) group of swimmers

4.2 KOLIČINA VITAMINOV IN MINERALOV

4.2.1 Količina dnevno zaužitega vitamina C

Referenčne vrednosti (2004) za starostni skupini 10 do 13 let in 15 do 19 let priporočajo 100 mg vitamina C na dan.

Plavalci prve starostne skupine so zaužili v povprečju od 72 mg do 80,12 mg vitamina C na dan. Plavalci druge starostne skupine pa od 93,41 mg do 161,20 mg vitamina C na dan.

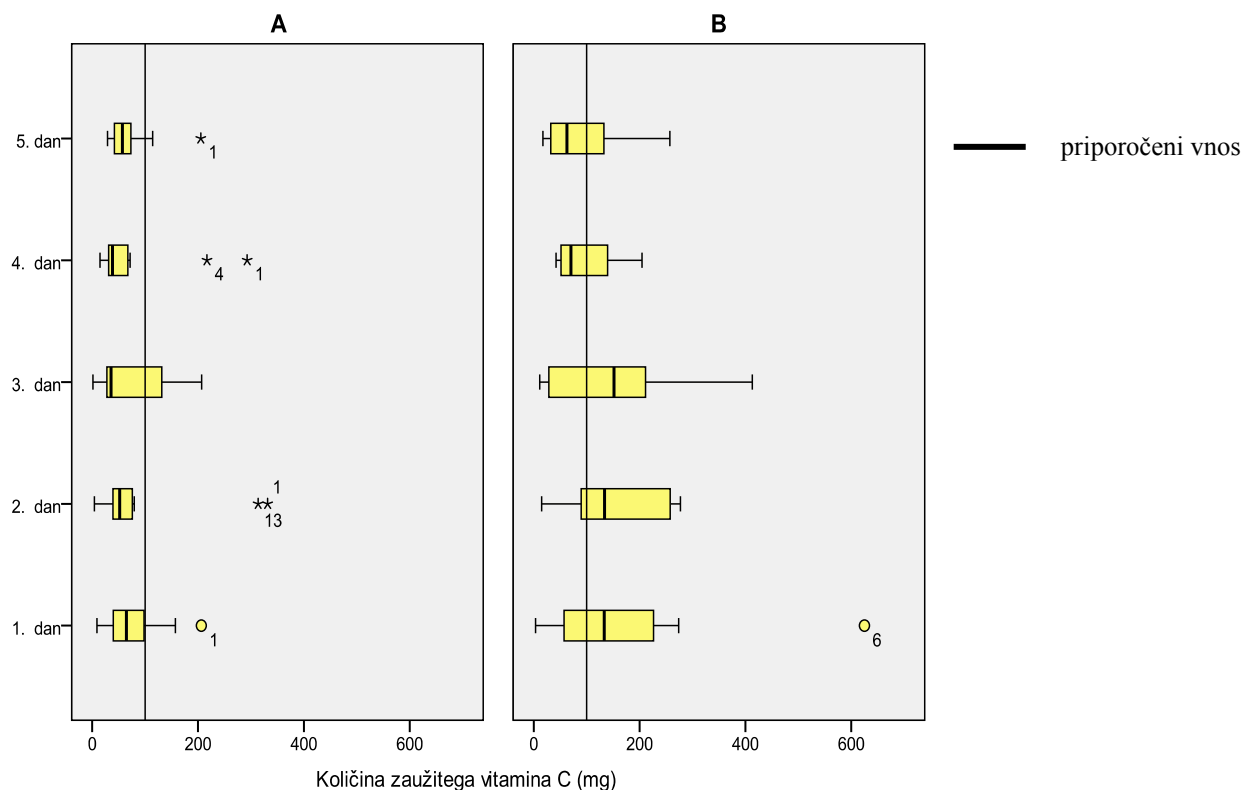
Prvi dan je največ vitamina C zaužil plavalec 1, in sicer 206,2 mg, prav tako drugi, četrti in peti dan. Njegovo petdnevno povprečje je bilo 243,8 mg.

Večina plavalcev iz prve skupine dva dneva v tednu ni zaužila priporočene količine vitamina C. Ekstremno nizka je bila količina vitamina C pri plavalcu 20, ki je tretji dan zaužil le 1,40 mg vitamina C. Plavalec 20 ta dan ni napisal, kaj in koliko je popil. Prav tako smo opazili pri tej starostni kategoriji, da so zaužili izredno malo sadja in zelenjave. Kar šest plavalcev vseh pet dni ni zaužilo priporočene količine vitamina C. Le plavalec 1 je zaužil vseh pet dni dovolj vitamina C, največ ga je zaužil drugi dan, 331,5 mg, ko je zaužil dve banani (175 g), jabolko (260 g), 2 dcl pomarančnega soka, 1,5 l cedevite in 300 g mandarin.

Prvi in tretji dan osem plavalcev ni zaužilo priporočene vsebnosti vitamina C, drugi, četrti in peti dan pa devet učencev.

Sedem plavalcev je tretji dan zaužilo manj kot 50 mg vitamina C, šest plavalcev četrti dan, po pet plavalcev prvi in drugi dan, ter štirje plavalci peti dan.

Pri drugi skupini plavalcev je slika povsem druga. Prvi dan je zaužilo nad priporočenimi vrednostmi vitamin C sedem plavalcev, drugi dan devet plavalcev, tretji dan osem plavalcev, četrti dan šest plavalcev in peti dan pet plavalcev. Prvi dan izstopa le plavalec 23, ki je zaužil le 3,3 mg vitamina C. Ta plavalec in plavalec 7 pa sta tudi tista, ki nista niti en dan zaužila priporočene vrednosti vitamina C. Največ vitamina C je zaužil plavalec 6, ki je prvi dan zaužil 624 mg vitamina C. Pojedel je 40 dag paradižnika, 10 dag zelene paprike, 50 dag jagod in popil 30 g cedevite z vodo. Izračunali smo tudi, da je devet plavalcev druge skupine v povprečju vseh opazovanih dni, zaužilo vitamin C nad priporočenimi vrednostmi in trije, ki niso zaužili niti polovice priporočene minimalne količine vitamina C.



Slika 7: Količina dnevno zaužitega vitamina C pri prvi (A) in drugi (B) skupini plavalcev
Figure 7: Daily intake of vitamin C among first (A) and second (B) group of swimmers

4.2.2 Količina dnevno zaužitega vitamina E

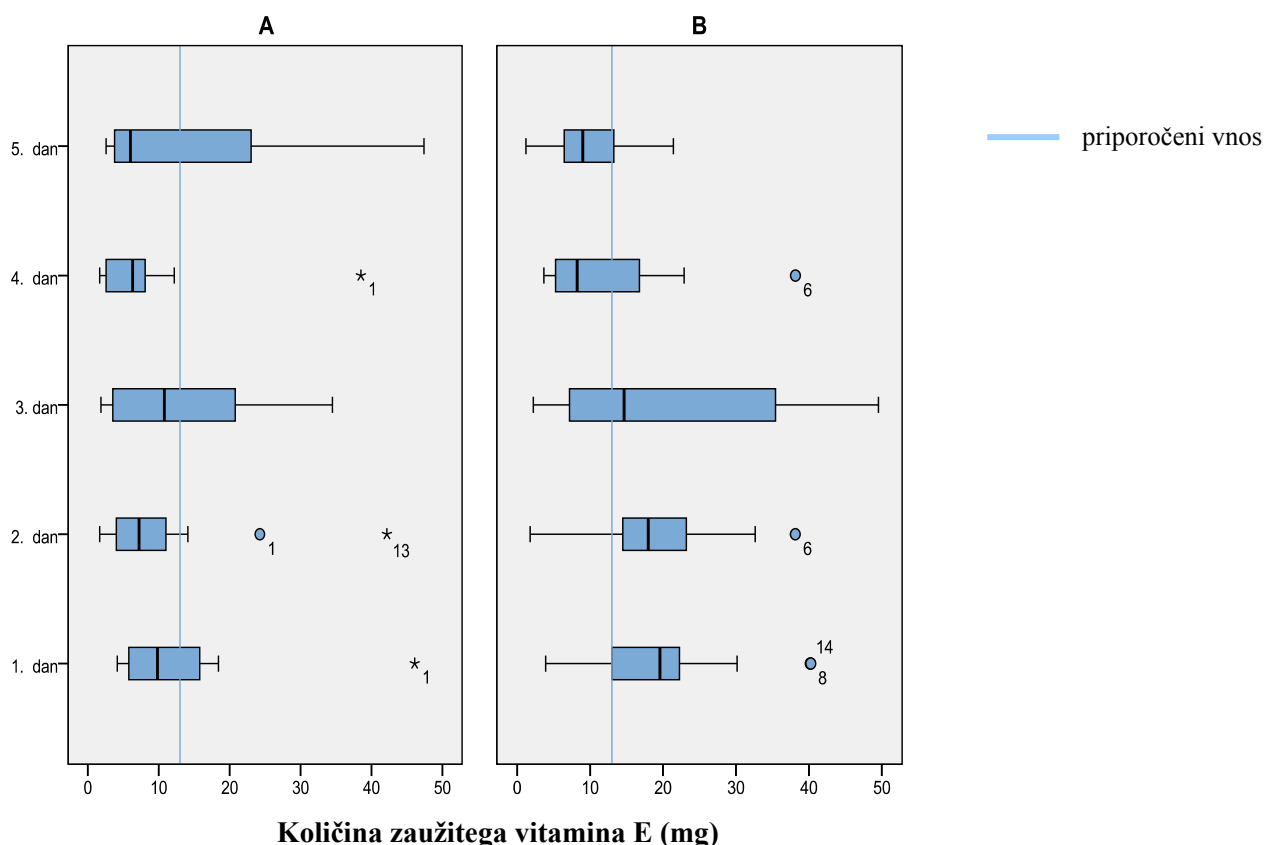
Priporočena vrednost vitamina E je za plavalce prve skupine, stare od 10 do 13 let, 13 mg (Referenčne vrednosti ..., 2004).

Plavalci prve starostne skupine so zaužili v povprečju od 8,39 mg do 13,87 mg vitamina E na dan. Plavalci druge starostne skupine pa od 10 mg do 19,90 mg vitamina E na dan.

Izstopa plavalec 1, ki je v vseh dneh najmanj za dvakrat presejal priporočene vrednosti vitamina E. Prvi dan je zaužil 46,1 mg vitamina E, peti dan pa celo 47,4 mg. Po nadpovprečnem vnosu vitamina E izstopa tudi plavalec 13, ki je drugi dan zaužil 42,2 mg vitamina E. Prvi dan so štiri plavalci zaužili priporočene vrednosti vitamina E, drugi dan trije, tretji dan šest plavalcev, četrti dan en plavalec, peti dan štiri plavalci. Le trije plavalci pa so v povprečju petih opazovanih dni zaužili priporočene vrednosti vitamina E. Najnižji vnos vseh petih opazovanih dni je imel plavalec 24, ki je v povprečju zaužil le 4,1 mg vitamina E.

Priporočena vrednost vitamina E je za plavalce druge skupine stare, od 15 do 19 let, 15 mg (Referenčne vrednosti ..., 2004).

V tej skupini izstopa predvsem plavalec 6, ki je vnesel tretji dan 49,5 mg vitamina E, in sicer s 50 g kosmičev in 150 g polente, ter sončničnim oljem na solati. Njegovo petdnevno povprečje je 33,4 mg in je hkrati najvišje povprečje te starostne skupine. Sedem plavalcev v tej skupini je zaužilo v povprečju petih dni več vitamina E od priporočene vrednosti. Ekstremno malo pa je zaužil plavalec 23, ki je drugi dan vnesel le 1,8 mg vitamina E.



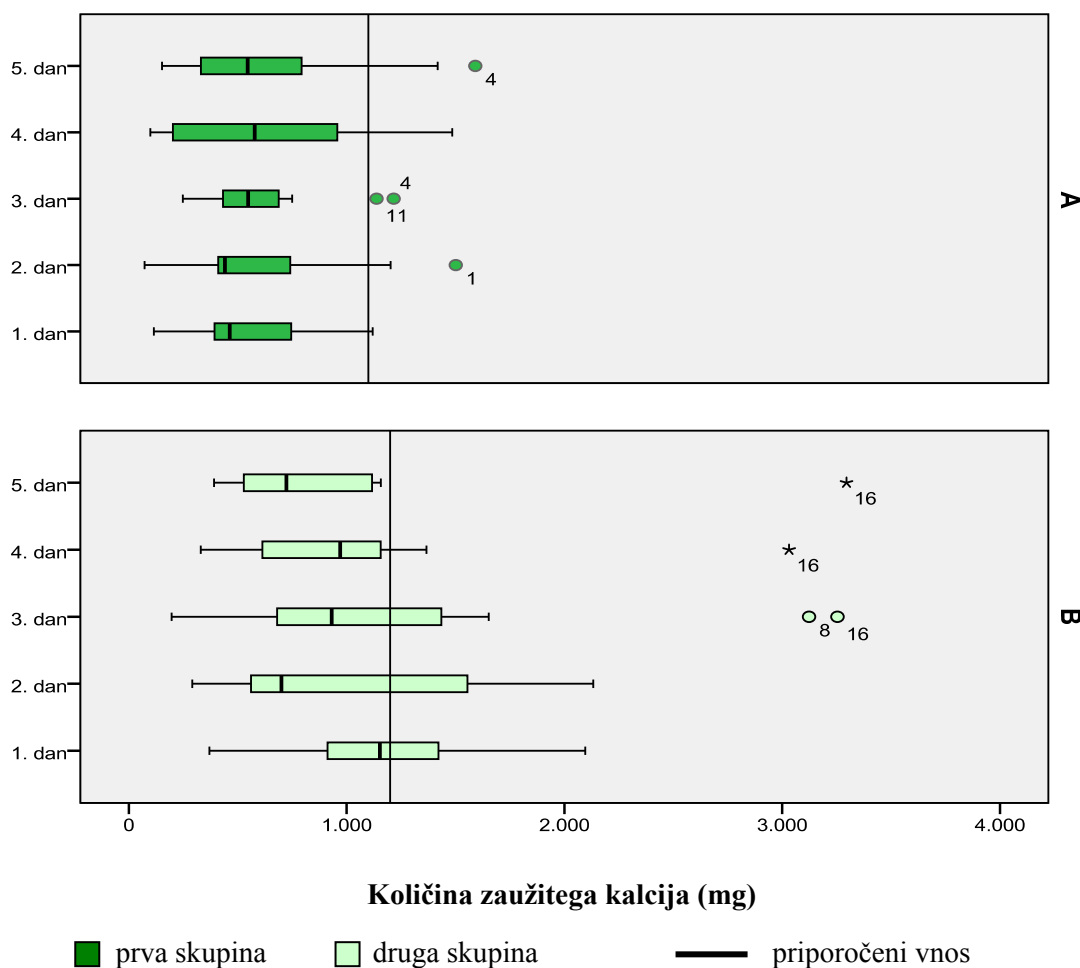
Slika 8: Količina dnevno zaužitega vitamina E pri prvi (A) in drugi (B) skupini plavalcev

Figure 8: Daily intake of vitamin E among first (A) and second (B) group of swimmers

4.2.3 Količina dnevno zaužitega kalcija

Za prvo starostno skupino je priporočena količina kalcija 1100 mg (Referenčne vrednosti ..., 2004). Plavalci prve starostne skupine so zaužili v povprečju od 592 mg do 649,93 mg kalcija na dan. Plavalci druge starostne skupine pa od 963,27 mg do 1215,51 mg kalcija na dan. Ugotovili smo, da noben dan v tednu niso pokrili priporočenih potreb po kalciju naslednji plavalci: plavalec 9, 10, 12, 20 in 24. Najnižji povprečni tedenski vnos je imel plavalec 9, in sicer 200 mg kalcija. Plavalec 5 je edini, katerega povprečni tedenski vnos se je približal priporočeni vrednosti. Le ta znaša 1037,3 mg. Najvišjo količino dnevno zaužitega kalcija je imel plavalec 4, in sicer peti dan, 1591 mg. Plavalec 4 je zaužil pet toplih sendvičev s sirom, 3 dcl vaniljevega jogurta in smetanovo omako.

Priporočena količina kalcija za drugo starostno skupino je 1200 mg (Referenčne vrednosti ..., 2004). Plavalec 16 je močno izstopal po količini zaužitega kalcija, saj je tri dni v tednu zaužil več kot 3000 mg kalcija. Njegovo povprečje petih dni je bilo 2778,6 mg. Noben dan v tednu niso pokrili dnevnih priporočenih količin kalcija plavalci 15, 22 in 23. Najnižja izračunana količina kalcija je bila pri plavalcu 7, in sicer 196,5 mg. Najnižje povprečje je imel plavalec 15, in sicer 454,5 mg, kar je le tretjina od priporočene vrednosti. Najmanj kalcija so zaužili plavalci peti dan.



Slika 9: Količina dnevno zaužitega kalcija pri prvi (A) in drugi (B) skupini plavalcev
Figure 9: Daily intake of calcium among first (A) and second (B) group of swimmers

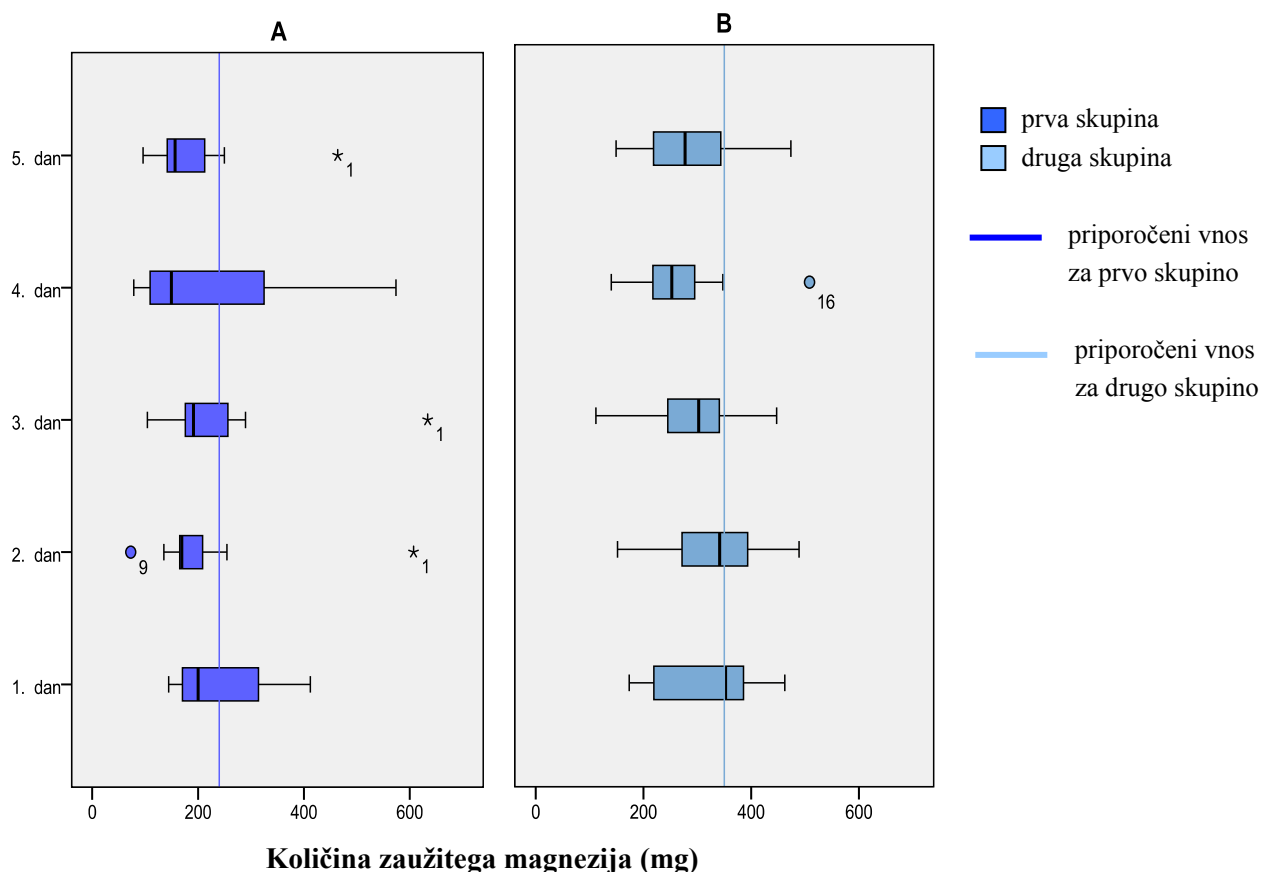
4.2.4 Količina dnevno zaužitega magnezija

Za prvo starostno skupino je priporočen vnos magnezija 240 mg na dan (Referenčne vrednosti ..., 2004).

Plavalci prve starostne skupine so zaužili v povprečju od 190,3 do 240,4 mg magnezija na dan. Plavalec 1 je v vseh opazovanih dneh presegel priporočeno količino. Njegovo

tedensko povprečje je znašalo 528,6 mg. Tretji dan je zaužil 633,9 mg. Drugi in peti dan sta samo dva plavalca presešla priporočen vnos. Najnižji vnos je imel plavalec 9, in sicer 72,8 mg drugi dan.

Za drugo starostno skupino je priporočen vnos magnezija 350 mg (Referenčne vrednosti ..., 2004). Plavalci druge starostne skupine so zaužili v povprečju od 262,8 do 328,6 mg magnezija na dan. Največ magnezija je zaužil plavalec 16 četrty dan, 508,4 mg. Njegovo petdnevno povprečje je bilo 440,5 mg in je hkrati najvišje za to starostno skupino. Četrty dan je le ta plavalec zaužil dovolj magnezija. Prvi dan je sedem plavalcev zaužilo priporočeno vrednost magnezija. Petdnevno povprečje je bilo samo pri plavalcu 16 in plavalcu 21 nad priporočenimi vrednostmi, medtem ko so bili ostali močno pod povprečjem. Povprečje plavalca 15 je bilo le 165 mg kar pokriva le 47 % potreb po tem elementu. Kar štirje plavalci (6, 7, 18 in 22) so samo en dan zaužili dovolj magnezija, čeprav so se ostale dneve nekateri močno približali priporočenim vrednostim. To je četrtyina vseh plavalcev te starostne skupine. Plavalci 2, 21, 14 in 8 so zaužili dovolj magnezija le dva dneva. Po en plavalec pa tri (plavalec 17) in pet dni (plavalec 16).



Slika 10: Količina dnevno zaužitega magnezija pri prvi (A) in drugi (B) skupini plavalcev

Figure 10: Daily intakes of magnesium among first (A) and second (B) group of swimmers

4.2.5 Količina dnevno zaužitega železa

Slika 11 prikazuje za plavalce obeh starostnih skupin ločeno po spolu količino zaužitega železa po posameznih dneh. Priporočen vnos železa je namreč za obe starostni skupini (10 do 13 let in 15 do 19 let) enak: 12 mg za fante in 15 mg za dekleta (Referenčne vrednosti ..., 2004).

Dekleta so v povprečju zaužila od 9,12 do 11,33 mg železa na dan. Fantje pa od 9,24 do 15,25 mg železa na dan.

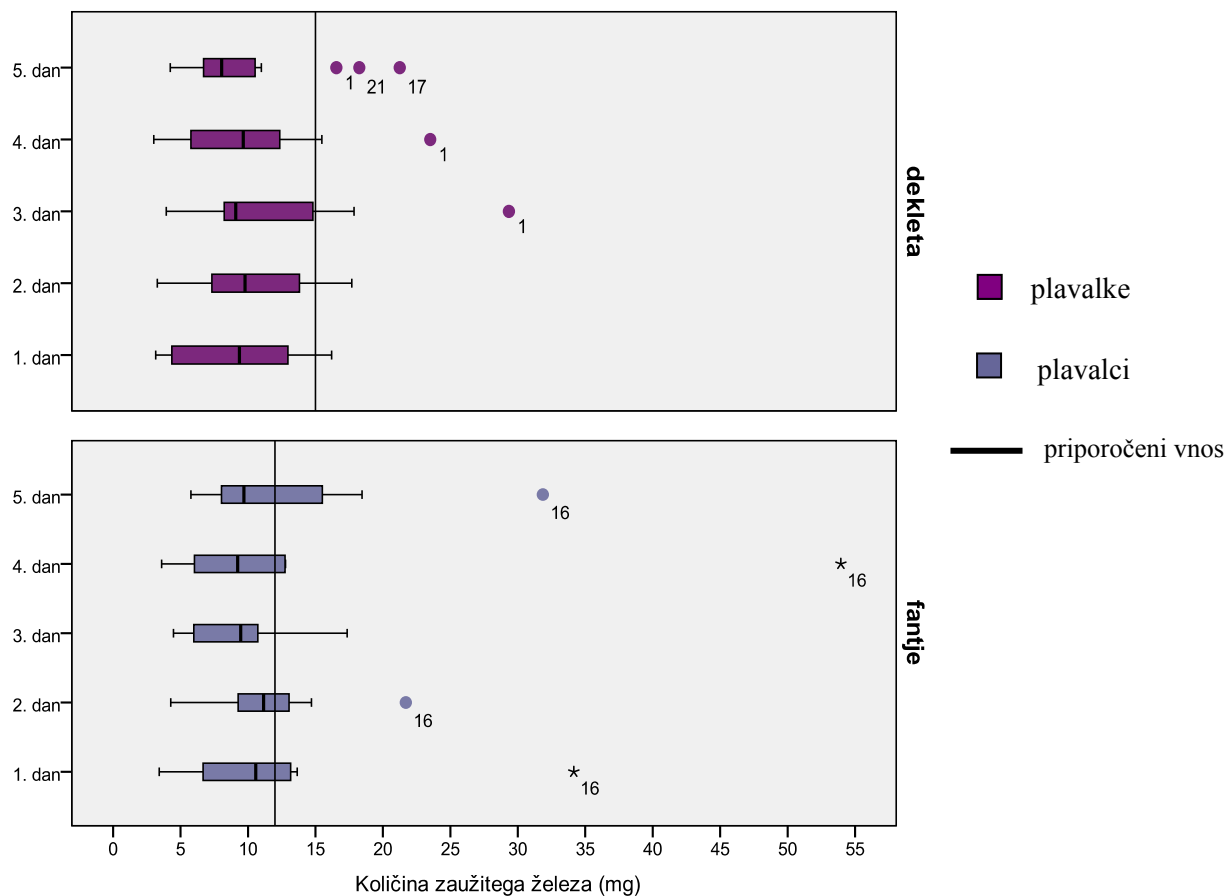
Naredili smo primerjavo med plavalkami in plavalci obeh starostnih skupin, ker imajo deklice večje potrebe po železu; poleg rasti izgubljajo železo tudi zaradi menstruacije.

Pri dekletih je izstopala plavalka 1, ki je v vseh dneh zaužila dovolj železa, tretji dan celo 29 mg. Pri fantih je izstopal plavalec 16, ki je štiri dni v tednu močno prekoračil priporočene vrednosti. Njegova prehrana je vsebovala v povprečju 31,5 mg železa na dan. Prvi in peti dan je prekoračil priporočeno vrednost dvakrat, četrti dan pa kar 4,6 krat.

Pri dekletih sta priporočeno vrednost dosegli le plavalka 21 in plavalka 1. Le ta je v povprečju zaužila 20,2 mg železa. Najnižje povprečje je imela plavalka 9, in sicer 4,8 mg, kar je tretjina priporočene vrednosti.

Prvi, četrti in peti dan so imela dekleta povprečje 9,7 mg, drugi dan 10,5 in tretji dan 11,3 mg. Torej noben opazovan dan v povprečju niso dosegle priporočene vrednosti 15 mg.

Fantje so prvi dan v povprečju zaužili 12,5 mg železa, drugi dan 11,7 mg, tretji dan 9,2 mg, četrti dan 15,4 mg in peti dan 13,5 mg.



Slika 11: Količina dnevno zaužitega železa pri plavalkah in plavalcih

Figure 11: Daily intakes of iron among female swimmers and male swimmers

4.2.6 Količina dnevno zaužitega natrija in soli

Slika 12 prikazuje dnevni vnos natrija in soli pri prvi in drugi skupini plavalcev. Na sliki je označen priporočen najvišji (za zdravje še varen) dnevni vnos natrija (2 g) in hkrati tudi priporočen najvišji (za zdravje še varen) vnos soli, ki znaša 5 g (WHO, 2003).

Plavalci prve starostne skupine so zaužili v povprečju od 1524,9 do 2368,1 mg natrija na dan. Plavalci druge starostne skupine so zaužili v povprečju od 2450,8 do 3196,1 mg natrija na dan.

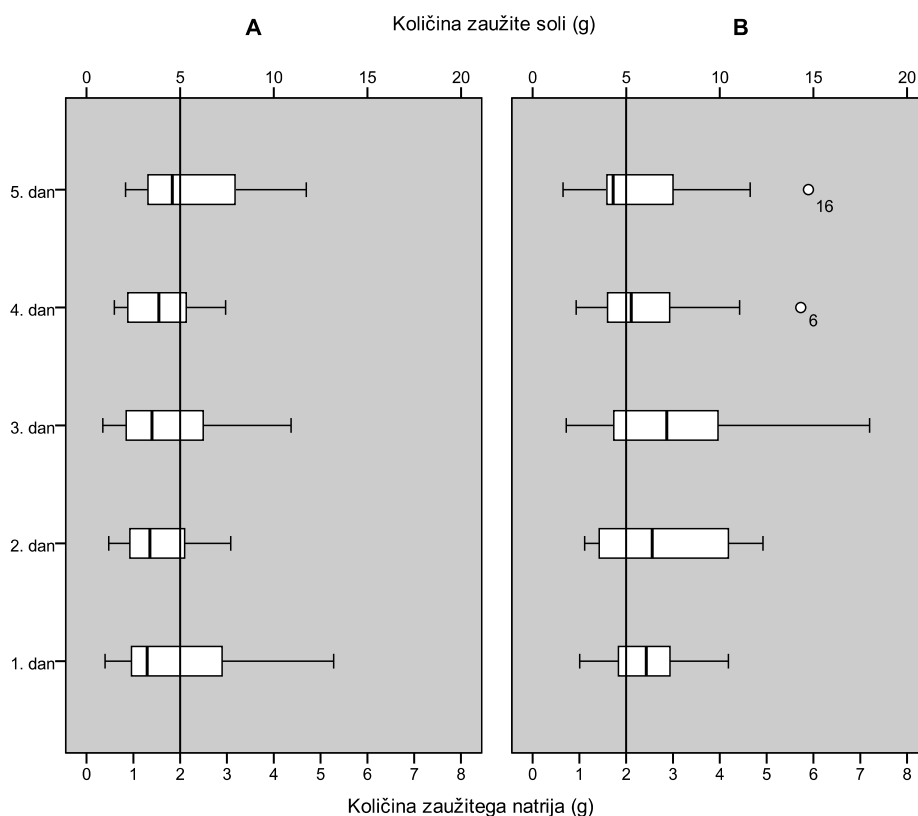
Iz slike lahko vidimo, da so vsi plavalci, v vseh opazovanih dneh, presegli minimalni priporočen vnos natrija. Največ natrija oz. soli je zaužil plavalec 16, in sicer peti dan. Ta dan je pojedel sendvič in pico. S prehrano je zaužil 5892,8 mg natrija, kar je preračunano ($\text{NaCl (g)} = \text{Na (g)} \times 2,54$) 14,9 g soli.

V prvi skupini je imel najvišje petdnevno povprečje plavalec 1, in to je 3078,7 mg. To je za več kot petkrat presežen priporočen vnos. Kar tri dni je imel vnos natrija nad 3000 mg. Največ natrija je zaužil plavalec 3, in sicer prvi dan 5280,9 mg. Najnižje petdnevno povprečje je imel plavalec 12, 701,6 mg.

Če preračunamo petdnevno povprečje natrija v sol, ugotovimo, da plavalci prve starostne skupine niso uživali prekomerne količine soli, čeprav je v posameznih dnevih lahko močno odstopala od priporočil. Maksimalna količina soli petdnevnega povprečja je bila 7,8 g, ki jo je zaužil plavalec 1.

V drugi starostni skupini je največ natrija zaužil plavalec 6, katerega petdnevno povprečje je bilo 4716,8 mg, kar znese 11,9 g soli na dan. Plavalec 16 je imel petdnevno povprečje 4269,2 mg, kar je sedemkrat presežen dnevni priporočen vnos. Najnižji vnos v tej starostni skupini je imel plavalec 15, katerega petdnevno povprečje je bilo 1251,2 mg. Ta plavalec je zaužil peti dan 652,4 mg natrija, kar je hkrati tudi najnižji vnos natrija, ki smo ga izmerili za to starostno skupino.

Tudi pri tej starostni skupini je petdnevno povprečje soli, preračunane iz natrija, relativno nizko za športnike (6,8 g).



Slika 12: Količina dnevno zaužitega natrija in soli pri prvi (A) in drugi (B) skupini plavalcev

Figure 12: Daily intakes of sodium and salt among first (A) and second (B) group of swimmers

4.2.7 Količina dnevno zaužite folne kisline

Referenčne vrednosti za starostno skupino 10 do 13 let in 15 do 19 let priporočajo 400 µg folne kisline na dan (Referenčne vrednosti ..., 2004).

Plavalci prve starostne skupine so zaužili v povprečju od 143,6 do 287,3 µg folne kisline na dan. Plavalci druge starostne skupine so zaužili v povprečju od 212,9 do 425,6 µg folne kisline na dan.

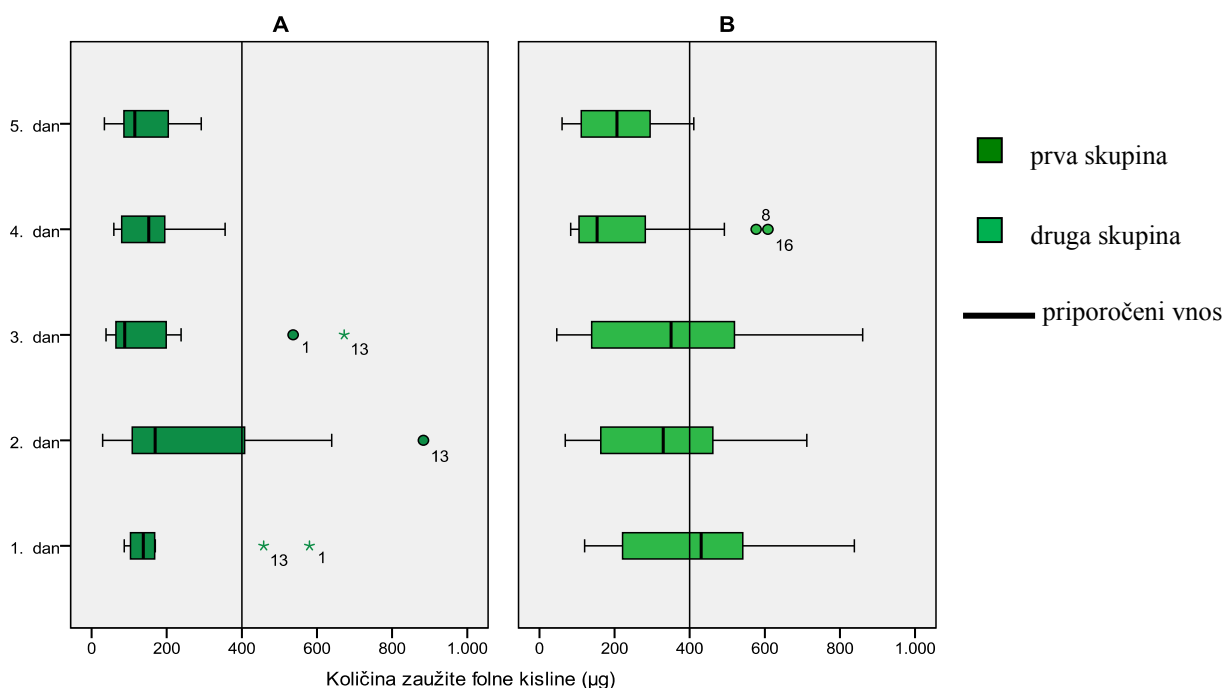
Iz slike je razvidno, da je pri prvi starostni skupini, dnevni vnos folne kisline prenizek. Prve tri dni je izstopal plavalec 13. Drugi dan je zaužil 883,3 µg folne kisline, kar je enkrat več od priporočene vrednosti. Ta dan je zaužil dve veliki jabolki, kitajsko zelje in 3 l cedevite. Najvišje petdnevno povprečje sta imela plavalca 1 in 13. Prvi je imel povprečje 480,6 µg, drugi pa 463,3 µg. Pod 100 µg folne kisline so prvi dan zaužili trije plavalci, drugi dan dva, tretji dan sedem, ter četrti in peti dan štirje. Najnižji vnos je imel plavalec 9, in sicer drugi dan 29,4 µg. Najnižje petdnevno povprečje je imel plavalec 10 z 95,7 µg. Četrti in peti dan nihče izmed plavalcev ni zaužil dovolj folne kisline.

V drugi starostni skupini je preseglo prvi dan priporočen vnos folne kisline sedem plavalcev, drugi in tretji dan pet plavalcev, peti dan nihče.

Najvišje petdnevno povprečje je imel plavalec 16, 651,74 µg. Tretji dan je zaužil 860 µg folne kisline, kar je za 115 % več od priporočenih vrednosti. Največ folne kisline je plavalec zaužil s cedevito, saj 15 g cedevite vsebuje 100 µg folne kisline. Najmanj folne kisline je zaužil plavalec 15 tretji dan, in sicer 46,4 µg. Ta dan je plavalec zaužil folno kislino s kruhom in jabolkom. Ta plavalec je imel tudi najnižje petdnevno povprečje druge skupine, 120 µg.

Prvi dan je bilo povprečje zaužite folne kisline pri drugi skupini 425,6 µg, kar je v skladu s priporočili, najnižje povprečje pa so imeli plavalci druge skupine peti dan, in sicer 207,3 µg.

Plavalec 8 je prvi in tretji dan zaužil nad 800 µg folne kisline. Njegovo petdnevno povprečje je 605,6 µg. Tudi ta plavalec je večino folne kisline zaužil s cedevito in isosportom.



Slika 13: Količina dnevno zaužite folne kisline pri prvi (A) in drugi (B) skupini plavalcev

Figure 13: Average daily intakes of folic acid among first (A) and second (B) group of swimmers

4.2.8 Količina dnevno zaužitega cinka

Slika 14 prikazuje količino dnevno zaužitega cinka pri prvi in drugi skupini plavalcev. Modra črta predstavlja priporočen dnevni vnos za dečke oz. fante, rdeča pa za deklice oz. dekleta.

Referenčne vrednosti za vnos hranil (2004) priporočajo za otroke, stare od 10 do 13 let, 9,0 mg cinka na dan za dečke in 7,0 mg cinka na dan za deklice. Za mladostnike, stare od 15 do 19 let, 10,0 mg cinka na dan za fante in 7,0 mg cinka na dan za dekleta.

Dekleta prve starostne skupine so zaužila v povprečju od 7,6 do 9,6 mg cinka na dan. Fantje prve starostne skupine so zaužili v povprečju od 5,5 do 12,7 mg cinka na dan. Dekleta druge starostne skupine so zaužila v povprečju od 8,4 do 12,6 mg cinka na dan. Fantje druge starostne skupine so zaužili v povprečju od 11,8 do 14,2 mg cinka na dan.

V prvi skupini je imela s 14,5 mg cinka najvišje petdnevno povprečje plavalka 1. Drugi dan je s prehrano zaužila 21 mg cinka, in sicer z ričetom, črnim kruhom, topljenim in trdim sirom, mlekom in hrenovko. Najmanj cinka je vnesla s prehrano prvi dan plavalka 9, in sicer 1,7 mg.

V povprečju petih dni je šest deklic od devetih iz prve skupine zaužilo več kot 7 mg cinka. Plavalec 20 je zaužil 7,6 mg cinka, plavalec 24 pa 7,9 mg cinka, kar pomeni, da noben izmed dečkov ni zaužil priporočenih vrednosti cinka, ki znašajo 9 mg.

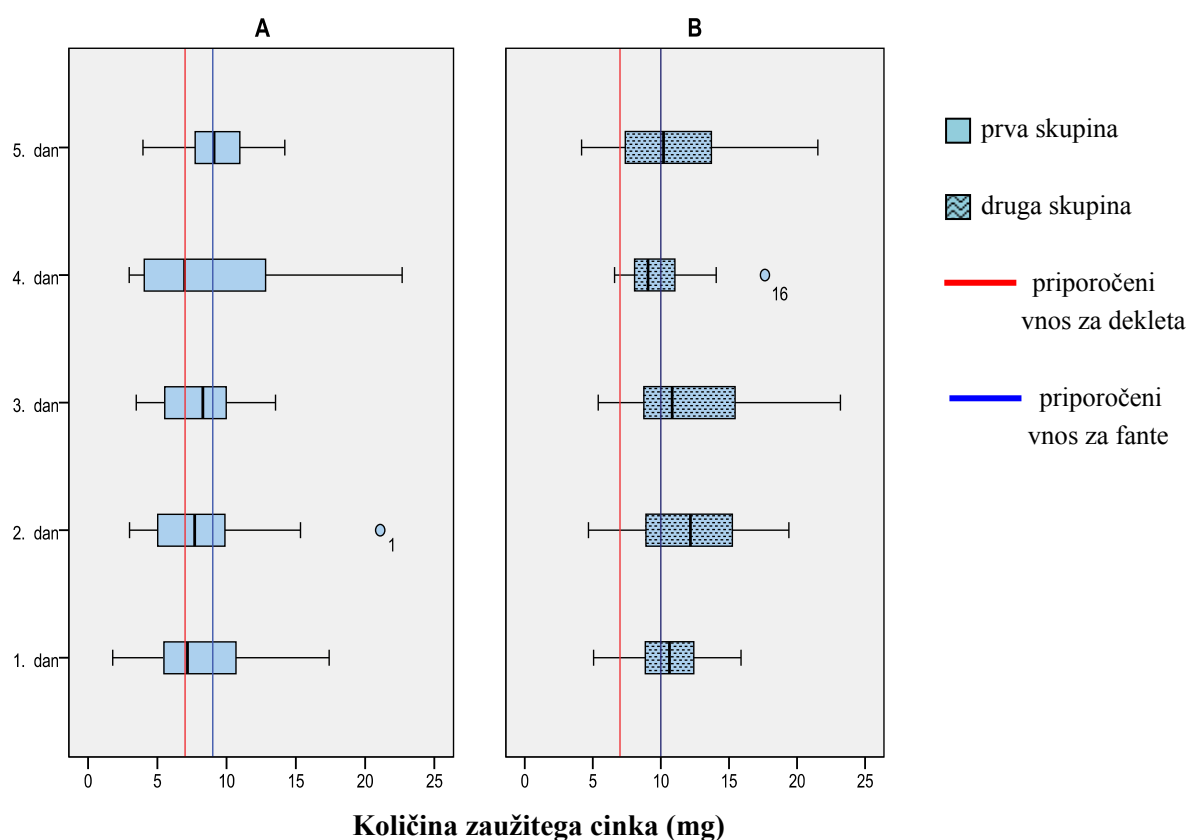
Največ cinka so deklice prve skupine zaužile četrty dan, in sicer povprečno 9,6 mg.

Na sliki 14 vidimo, da so imela vsa dekleta iz druge skupine povprečni dnevni vnos nad spodnjo priporočeno mejo. Največ cinka so zaužila drugi dan, povprečno 12,5 mg.

Fantje pa so največ cinka zaužili s prehrano tretji dan in peti dan, 13,9 in 13,8 mg. Najvišje povprečje petih dni je imel plavalec 16, in sicer 18,3 mg. Pri dekletih pa je imela najvišje povprečje petih dni plavalka 21, 15,7 mg.

Plavalka 21 je drugi in tretji dan zaužila s prehrano več kot 19,1 mg cinka. Vir cinka v prehrani drugi dan so bila naslednja živila: salama, obara, pečeno piščančje meso, ter kosmiči; tretji dan pa kosmiči, makaronovo meso, sir in hrenovke.

Plavalec 16 je tretji dan vnesel s salamo, sirom ter mlekom 23,1 mg cinka. To je več kot enkrat presežena priporočena količina cinka.



Slika 14: Količina dnevno zaužitega cinka pri prvi (A) in drugi (B) skupini plavalcev

Figure 14: Daily intakes of zink among first (A) and second (B) group of swimmers

4.2.9 Količina dnevno zaužitega kalija

Slika 15 prikazuje dnevno količino zaužitega kalija pri opazovanih skupinah plavalcev. Z navpično črto je označen priporočen dnevni vnos. Referenčne vrednosti za vnos hranil (2004) priporočajo za otroke, stare od 10 do 13 let, 1700 mg kalija na dan, za mladostnike, stare od 15 do 19 let, pa 2000 mg kalija na dan.

Plavalci prve starostne skupine so zaužili v povprečju od 1830,9 do 2138 mg kalija na dan.

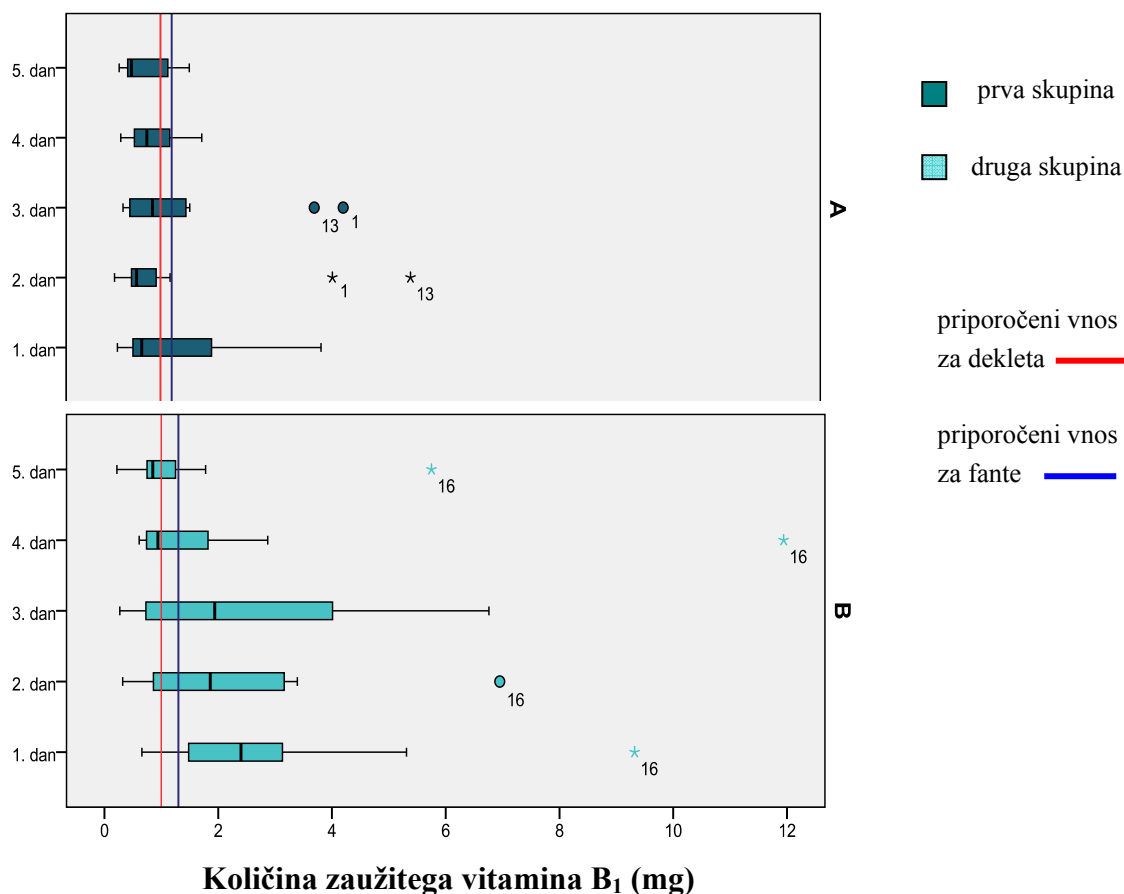
4.2.10 Količina dnevno zaužitega vitamina B₁

Slika 16 prikazuje dnevno količino zaužitega vitamina B₁ pri opazovanih skupinah plavalcev. Z rdečo navpično črto je označen priporočen vnos za dekleta, ki je za obe skupini 1 mg. Z modro črto pa je označen priporočen dnevni vnos za fante, ki je za prvo starostno skupino 1,2 mg, za drugo pa 1,3 mg (Referenčne vrednosti ..., 2004).

Dekleta prve starostne skupine so zaužila v povprečju od 0,7 do 1,5 mg vitamina B₁ na dan. Fantje prve starostne skupine so zaužili v povprečju od 0,5 do 0,8 mg vitamina B₁ na dan. Pri prvi skupini je izstopal plavalec 13, ki je drugi dan zaužil 5,4 mg vitamina B₁, tretji dan pa 3,7 mg. Ta dva dneva je zaužil največ vitamina B₁ s črnim kruhom in s tuno. Plavalec 1 pa je drugi in tretji dan zaužil 4 mg vitamina B₁, in sicer s črnim kruhom in ješprenjem. Plavalec 1 in 13 sta imela tudi največje povprečje petih dni, prvi 2,9 mg, drugi pa 2,7 mg vitamina B₁.

Najnižje petdnevno povprečje je imel plavalec 9 (0,42 mg) in plavalec 24 (0,46 mg).

Dekleta druge starostne skupine so zaužila v povprečju od 1 do 2,4 mg vitamina B₁ na dan. Fantje druge starostne skupine so zaužili v povprečju od 1,8 do 3,9 mg vitamina B₁ na dan. V drugi skupini plavalcev je izstopal plavalec 16, ki je imel povprečje petih opazovanih dni 8,14 mg. Četrty dan je zaužil 11,9 mg vitamina B₁. V drugi skupini so štiri plavalci, katerih petdnevno povprečje je bilo manj od priporočene vrednosti. Najnižje povprečje je imel plavalec 23, in sicer 0,5 mg.



Slika 16: Količina dnevno zaužitega vitamina B₁ pri prvi (A) in drugi (B) skupini plavalcev

Figure 16: Daily intakes of vitamin B₁ among first (A) and second (B) group of swimmers

4.2.11 Količina dnevno zaužitega vitamina B₂

Slika 17 prikazuje dnevno zaužito količino vitamina B₂ pri opazovani skupini plavalcev. Z rdečo navpično črto je označen priporočen vnos za dekleta, ki je za obe skupini 1,2 mg. Z modro črto pa je označen priporočen dnevni vnos za fante, ki je za prvo starostno skupino 1,4 mg, za drugo pa 1,5 mg (Referenčne vrednosti ..., 2004).

Dekleta prve starostne skupine so zaužila v povprečju od 1 do 2 mg vitamina B₂ na dan. Fantje prve starostne skupine so zaužili v povprečju od 0,7 do 1,7 mg vitamina B₂ na dan. Pet plavalk prve skupine je zaužilo v povprečju petih dni dovolj vitamina B₂. Priporočen vnos za dekleta je 1,2 mg na dan. Prvi dan sta največ vitamina B₂ zaužili plavalka 1, in sicer 4,7 mg in plavalka 13, ki je zaužila 3,7 mg. V prvi skupini so prvi dan zaužile več od priporočene vrednosti tri plavalke, drugi dan štiri, tretji dan šest, četrti dan štiri in peti dan tri plavalke. Največ vitamina B₂ je zaužila plavalka 13, in sicer drugi dan 5,4 mg. Ta dan je zaužila piščančjo hrenovko, črni kruh, ter popila precej cedevite.

4.2.12 Količina dnevno zaužitega vitamina B₆

Slika 18 prikazuje dnevno zaužito količino vitamina B₆ pri opazovani skupini plavalcev. Črna črta označuje priporočen vnos 1 mg za prvo skupino. Z rdečo navpično črto je označen priporočen vnos vitamina B₆ za dekleta, ki je za drugo skupino 1,2 mg. Z modro črto pa je označen priporočen dnevni vnos vitamina B₆ za fante, ki je za drugo starostno skupino 1,6 mg (Referenčne vrednosti ..., 2004).

Dekleta prve starostne skupine so zaužila v povprečju od 1,1 do 2,4 mg vitamina B₆ na dan. Fantje prve starostne skupine so zaužili v povprečju od 0,7 do 1,5 mg vitamina B₆ na dan.

S 4,7 mg je imela plavalka 1 največje petdnevno povprečje. Prva dva dneva je pojedla več kot 6 mg vitamina B₆. Na njenem jedilniku so bili krompir, puran in banane, ki so glavni viri vitamina B₆. Največ vitamina B₆ (7,3 mg) je vnesla s prehrano plavalka 13 drugi dan, ko sta bili na njenem jedilniku hrenovka in tuna, popila pa je velike količine cedevite.

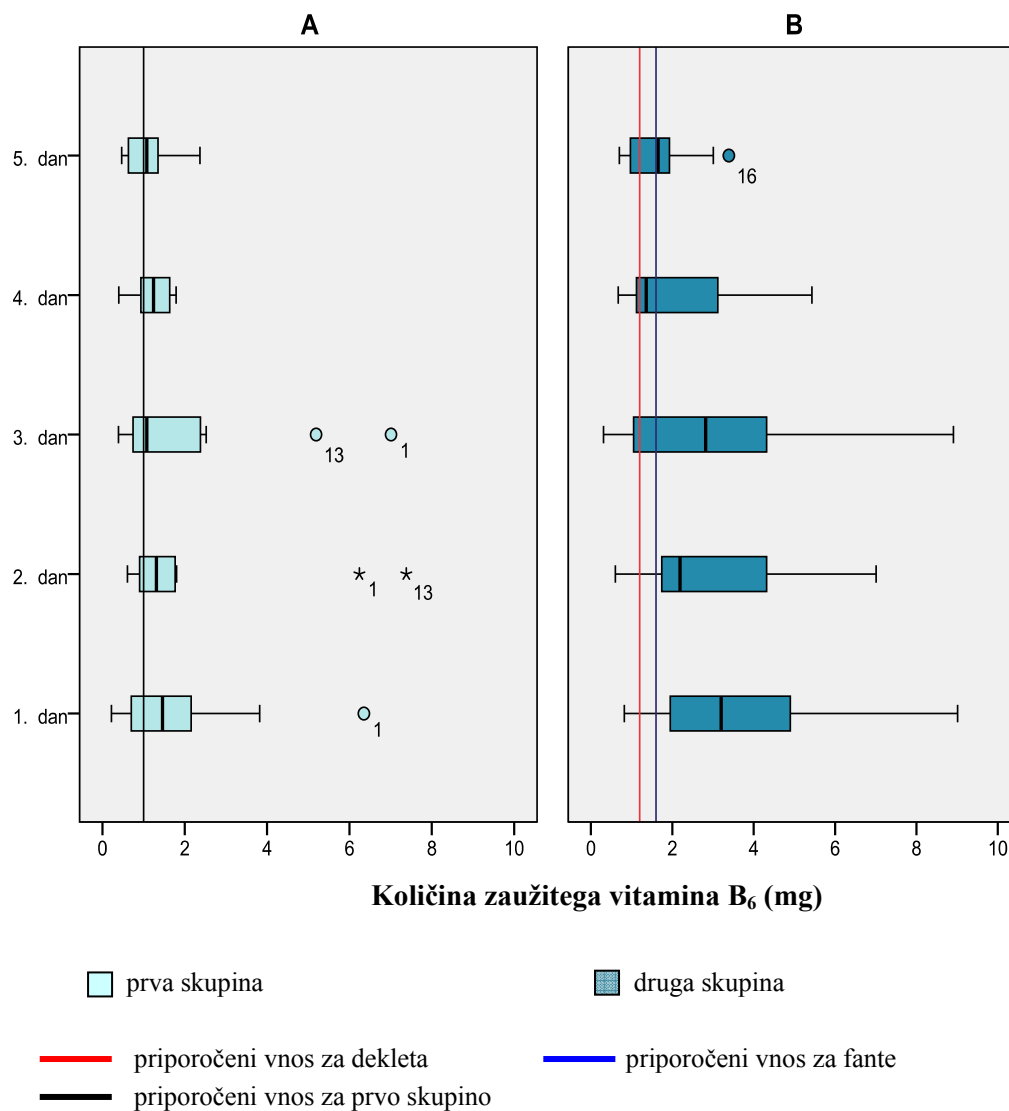
Najnižje petdnevno povprečje (0,7 mg) je imel plavalec 24, ki je samo drugi dan zaužil priporočeno vrednost. Najmanj vitamina B₆ je zaužil plavalec 4 drugi dan, le 0,2 mg.

Prvi in četrti dan priporočene količine niso zaužili štirje plavalci, drugi dan trije, tretji in peti dan pet plavalcev.

Dekleta druge starostne skupine so zaužila v povprečju od 1,6 do 3,5 mg vitamina B₆ na dan. Fantje druge starostne skupine so zaužili v povprečju od 1,8 do 4,5 mg vitamina B₆ na dan.

V drugi skupini so vsa dekleta zaužila dovolj vitamina B₆, če pogledamo njihovo petdnevno povprečje, medtem ko dva plavalca (plavalec 7 in 23) nista vnesla dovolj vitamina B₆. Najvišje povprečje je imel plavalec 16: 6,3 mg, s čimer je 3 krat presegel priporočen vnos. Najmanj vitamina B₆ je vnesla plavalka 15: 0,3 mg, tretji dan, kar je za 4 krat manj od priporočene vrednosti. Osem plavalcev druge skupine je zaužilo v petih dneh povprečno več kot 2 mg vitamina B₆ na dan.

Prvi dan priporočene vrednosti ni zaužil en plavalec, drugi dan ena plavalka in dva plavalca, tretji dan dva plavalca in tri plavalke, četrti in peti dan pa tri plavalke in trije plavalci.



Slika 18: Količina dnevno zaužitega vitamina B₆ pri prvi (A) in drugi (B) skupini plavalcev

Figure 18: Daily intakes of vitamin B₆ among first (A) and second (B) group of swimmers

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

Namen in cilj magistrskega dela je bil ovrednotiti prehrano plavalcev mladostnikov.

Z izračunom povprečnega dnevnega energijskega vnosa in določenih hranil smo ovrednotili prehranski status plavalcev mladostnikov, ki so bili razdeljeni v dve starostni skupini: od 10 do 13 let in od 15 do 19 let. Rezultate smo primerjali z referenčnimi vrednostmi za vnos hranil. Plavalci mladostniki so pisali dnevnik zaužite hrane pet dni, tri delavnice ter v soboto in nedeljo. Z uporabo računalniškega programa Prodi 5.0. smo izračunali naslednje parametre: povprečni dnevni vnos energije, količino zaužitih maščob, beljakovin in ogljikovih hidratov, vitamina C, vitamina E, vitamina B₁, vitamina B₂, vitamina B₆, folne kisline, kalcija, natrija, magnezija, železa, cinka in kalija. Podatke smo primerjali po starostnih skupinah, nekatere podatke pa tudi po spolu, kjer se priporočila razlikujejo glede na spol.

V raziskavo smo vključili 24 plavalcev PK Triglav Kranj, 17 deklet in 7 fantov. K pisanju dnevnika je na začetku pristopilo več plavalcev, vendar so kasneje odstopili, ker je bilo zanje tehtanje hrane pred zaužitjem prezahtudno, kar smo predvidevali že pred poskusom.

5.1 RAZPRAVA

5.1.1 Povprečni dnevni vnos energije

Pri prvi starostni skupini, od 10 do 13 let, smo ugotovili, da je večina plavalcev zaužila premalo energije na dan. 27,3 % plavalcev ni pokrilo potreb po bazalnem metabolizmu. Zaradi dvoma o pravilnosti zapisovanja podatkov o zaužitih hranilih smo poskus ponovili in dodali kontrolni poskus s pomočjo staršev, ki so diskretno opazovali štiri dni, kaj in koliko hranil otrok poje in to zapisovali v svoj dnevnik, tako, da otroci tega niso vedeli. Zanimalo nas je, ali se zapis povprečnega vnosa energije otrok razlikuje od zapisa staršev. Po natančnem pregledu dnevnikov smo ugotovili, da po zapisu staršev plavalci vnesejo povprečno 19,6 % več energije na dan, kot po zapisu otrok, in da so otroci največkrat navajali manjše količine hrane, npr.: 2 kosa kruha, namesto 3 kose kruha, 2 žlici riža, namesto 3 žlice riža, 2 kuhana krompirja, namesto petih, 2 palačinki, namesto 3. Pozabili so napisati majhne prigrizke, kot: bajadera, kos peciva, frutabela. Razlike so tudi v natančnosti zapisov: kislata repa s proseno kašo in krompirjem (starši) - kislata repa s proseno kašo (plavalec); krožnik makaronov (plavalec) - krožnik makaronov s paradižnikovo omako, 3 palačinke s čokoladnim namazom (starši) - 3 palačinke (plavalec).

Ocenjujemo, da te napake niso namerne. Ugotovili smo, da je naloga za njihovo starost prezahtevna, saj niso dovolj zreli za zapisovanje podatkov, ki bi jim lahko popolnoma

zaupali, zato bi bilo primernejše, da vloge zapisovalcev prevzamejo odrasle osebe, ki se zavedajo pomembnosti zapisa točnih podatkov.

Willett (1998) je preverjal s prikritim opazovanjem točnost zapisov v prehranskih dnevnikih oz. poročanje po spominu. Ugotovil je, da se podatki anketirancev ujemajo z dejanskimi v 70 % do 80 %.

Skoraj nemogoče je presoditi pravilnost posamičnega vnosa. Najbolje kar lahko naredimo je, da primerjamo rezultate ene metode z rezultati druge, namenjene za meritev istih parametrov, ali pa primerjamo izračunane vrednosti posameznih hranil z biokemičnimi kazalci ali »biomarkerji«, ki odražajo v napovedljivem načinu povprečen vnos sorodne sestavine živil, npr. dušik v urinu kot indikator uživanja beljakovin (Willett, 1998).

Za statistično obdelavo je bila skupina majhna, vendar v klubu v tej starostni skupini ni bilo več kandidatov, primernih za poskus. Analiza vnosa makrohranil pri kontrolni skupini pa kaže, da se zapisi vrste zaužite hrane dosti ne razlikujejo pri plavalcih in starših, zato so odstopanja pri vnosu makrohranil manjša.

Povprečna vrednost energijskega vnosa je pri prvi skupini znašala 6707 kJ na dan, pri drugi skupini pa 9804 kJ na dan. Energijske potrebe je iz prve skupine plavalcev pokrilo le 61,7 % in 66,9 % iz druge skupini plavalcev.

Primerjava naših rezultatov z literaturo kaže naslednje: Sharp (2001) je v pregledu študij, ki so bile narejene v preteklih letih med plavalci, starimi od 16-23 let, dobil naslednje rezultate: moški plavalci so zaužili približno 4300 kcal/dan (17.630 kJ/dan) medtem, ko so ženske zaužile 2600 kcal/dan (10.660 kJ/dan) kljub temu, da ženske in moški plavalci opravijo podobno količino treninga s podobno intenzivnostjo. Farajian in sod. (2004) so preverili prehranske navade 58 športnikov članov grških nacionalnih plavalnih in vaterpolskih reprezentanc z metodo 24-urnega prehranskega dnevnika. Ugotovili so, da znaša povprečni vnos energije pri moških 14.300 kJ, pri ženskah pa 8500 kJ. Ousley Pahnke in sod. (2001) so v študiji med plavalkami, starimi 19 in 20 let, ugotovili, da zaužijejo le 2275 +/- 665 kcal/dan (9327 +/- 2726 kJ/dan) medtem, ko je bila poraba energije višja. Plavalke so pet dni zapisovale v dnevnik zaužito hrano. Vsak dan so na treningu analizirale dnevnike s prehranskim strokovnjakom. Rezultate so analizirali z računalniškim programom Nutritionist IV (verzija 4.1, 1997).

Prva skupina plavalcev, starih 10 do 13 let, ima slabše prehranjevalne navade od starejše skupine plavalcev, starih od 15 do 19 let. V prvi skupini dve plavalki in plavalec niso zaužili zajtrka dva dneva. Isti plavalki prav tako nista zaužili večerje tri opazovane dni: en dan med tednom ter soboto in nedeljo.

Pri drugi skupini plavalcev nihče ni izpustil zajtrka in kosila, večerjo pa le en plavalec v soboto in nedeljo.

Preverili smo tudi, koliko se energijski vnos spremeni ob koncu tedna, ko plavalci ne trenirajo. Prva skupina je zaužila ob koncu tedna v povprečju 6475 kJ, kar je 5,6 % manj

kot med tednom, druga skupina pa 8781 kJ, kar je 16,3 % manj kot med tednom. Sklepamo lahko, da se plavalci prehranjujejo podobno ob koncu tedna kot med delovnikom.

Iz prehranskih dnevnikov je tudi razvidno, da so plavalci mladostniki zaužili ob koncu tedna manjše obroke, nekatere pa so celo izpustili.

Ugotavljamo, da bi morali biti energijski vnosi pri plavalcih mladostnikih višji.

5.1.2 Povprečni dnevni vnos makrohranil

V povprečju naj bi energijski delež makrohranil za mladostnike, stare od 10 do 13 let, zajemal 30-35 % maščob, 10-15 % beljakovin in več kot 50 % ogljikovih hidratov. Za mladostnike od 15 do 19 let naj bi dnevni vnosi v povprečju vsebovali do 30 % maščob, beljakovin pod 20 % in več kot 50 % ogljikovih hidratov (Referenčne vrednosti ..., 2004).

Prehrana večine plavalcev je imela v opazovanih petih dneh ustrezno razmerje med makrohranili. Plavalci prve skupine v naši raziskavi so v petih opazovanih dneh zaužili povprečno naslednje energijske deleže: 32,6 % maščob, 16,1 % beljakovin in 51,2 % ogljikovih hidratov, plavalci druge skupine pa 30 % maščob, 15,3 % beljakovin in 54,7 % ogljikovih hidratov.

Primerjava naših rezultatov z literaturo kaže naslednje: Kabasakalis in sod. (2009) so v študiji prehranskega statusa plavalcev, starih 10 in 11 let, dobili podobne rezultate. 11 dečkov in 13 deklic, ki so bili člani plavalnega kluba, je s pomočjo staršev tri dni z metodo prehranskega dnevnika zapisovalo količino zaužitih hranil. Energijski delež ogljikovih hidratov je bil pod 50 %, energijski delež maščob pa nad 40 %.

Ousley Pahnke in sod. (2001) so ugotovili, da kljub nizkemu energijskemu vnosu zaužijejo plavalke naslednje prehransko ugodne energijske deleže hranil: 23 % maščob, 14 % beljakovin in 63 % ogljikovih hidratov.

Pri analizi vnosa beljakovin smo ugotovili, da je pri dvanajstih plavalcih, kar je polovica vseh, energijski delež beljakovin višji od 15 %. Najvišji energijski delež je bil pri plavalcu 14 iz druge skupine, ki je užival prehranske beljakovine Herbalife in je predstavljal 19,5 % dnevnega energijskega vnosa. Po pregledu rezultatov iz računalniškega programa, smo ugotovili, da je mlajša skupina plavalcev zaužila večji delež energije iz beljakovin od starejše skupine plavalcev. Povprečni energijski delež iz beljakovin je bil pri prvi skupini plavalcev 16 %, pri drugi pa 15,3 %.

Otroci potrebujejo dnevno približno 1 do 2 g beljakovin na kilogram telesne teže, kar pomeni za otroka, ki tehta 30 kilogramov, 30 do 60 g beljakovin, za mladostnika, ki ima 60 kilogramov, pa vsaj še enkrat toliko (Rotovnik Kozjek, 2004).

Dnevni obrok beljakovin pri telesno zelo aktivnih mladostnikih naj ne bi presegal 20 %, saj le-te ne povzročajo nobene povečane mišične mase, temveč le obremenjuje ledvice (Pokorn, 2004).

Najvišji energijski delež ogljikovih hidratov je imel plavalec iz druge skupine, in sicer 66 %. Njegova prehrana je vsebovala veliko kruha in krompirja.

Ogljikovi hidrati se pod vplivom inzulina, tudi pri velikem vnosu, shranjujejo predvsem v obliki glikogena ali se oksidirajo. Prevladujoča oksidacija ogljikovih hidratov vodi do tega, da se pri hiperenergijski prehrani pretežno maščobne kisline iz hrane kopičijo v maščobnem tkivu (Referenčne vrednosti ..., 2004).

Med proučevanimi plavalci jih je kar šest zaužilo z ogljikovimi hidrati manj kot 50 % energije, kar ni dovolj za športnike mladostnike. Glede na to, da ogljikovi hidrati predstavljajo glavni vir energije v času treninga, je to vsekakor premalo. Poleg tega moramo upoštevati, da so to šoloobvezni mladostniki, pri katerih je prav zaradi tega regeneracija še posebej otežena.

Po priporočilih prehranskih strokovnjakov naj razmerja med makrohranili, kljub povečani telesni aktivnosti, ne bi spreminjali.

Pregled podatkov o vnosu večkrat nenasičenih maščobnih kislin kaže, da je pri plavalcih, pri katerih je energijski delež večkrat nenasičenih maščobnih kislin pod 3 %, visok odstotek nasičenih maščobnih kislin, kar je povsem neprimerno za športnike mladostnike. Dobro razmerje maščobnih kislin v prehrani sta imela plavalec iz prve skupine in plavalec iz druge skupine. Verjetno je k temu pripomogla sestava prehrane, saj sta oba plavalca vsak dan zaužila veliko solate s sončničnim oljem. Poleg tega je plavalec iz prve skupine zaužil največji delež večkrat nenasičenih maščobnih kislin, ko je bila na njegovem jedilniku tudi riba, plavalka iz prve skupine je dosegla visok delež nenasičenih maščobnih kislin, ko je s hrano zaužila tudi 50 g oreščkov in 50 g tune. Plavalec iz druge skupine je imel približno enak energijski delež maščob kot plavalec iz prve skupine, vendar sta imela povsem različno razmerje maščobnih kislin. Slednji je namreč zaužil s prehrano veliko maščob živalskega izvora (meso, mleko).

Razmeroma ugoden energijski delež večkrat nenasičenih maščobnih kislin, povprečno nad 7 %, so imeli le štirje plavalci (trije iz prve skupine in eden iz druge).

Nenasičene maščobne kisline, med katere spadajo večkrat nenasičene in enkrat nenasičene maščobne kisline, zmanjšujejo tveganje za nastanek bolezni srca in ožilja, zato naj predstavljajo 2/3 vseh zaužitih maščob in lahko dosežajo 20 % dnevnega energijskega vnosa (Referenčne vrednosti..., 2004).

Če oseba uživa do 30 % celokupne prehranske energije v obliki maščob, naj bi znašal delež nasičenih maščobnih kislin največ 10 %. Večkrat nenasičene maščobne kisline naj bi dajale okoli 7 % skupne energije oziroma do 10 %, če vnos nasičenih maščobnih kislin presega 10 % skupne energije, da se prepreči povišanje nivoja holesterola v plazmi

(Referenčne vrednosti ..., 2004). Enkrat nenasičene maščobne kisline pokrivajo ostanek vnosa maščob, lahko tudi v količini, ki presega 10 % skupne energije.

Priporočeno razmerje med nasičenimi in nenasičenimi maščobnimi kislinami naj bi bilo 1:2. Pomanjkanja vnosa večkrat nenasičenih maščobnih kislin lahko moti regeneracijo po naporu, zato je športni trening bistveno manj učinkovit (Rotovnik Kozjek, 2004).

Ugotovili smo, da je v prehrani večini naših plavalcev delež nasičenih maščobnih kislin večji kot 10 %, le pri štirih je bil ta delež nižji. Najvišji delež nasičenih maščobnih kislin je imel plavalec iz prve skupine, ki je imel hkrati tudi porušeno ravnovesje med vsemi tremi skupinami maščobnih kislin. Ta plavalec je imel vseh pet dni energijski delež maščob visok, povprečno celo 38,9 %.

5.1.3 Povprečni dnevni vnos mikrohranil

Med vitamini, ki jih telo nujno potrebuje: A, D, E, K, B1, B2, niacin, B6, folna kislina, biotin, B12, C, smo v naši raziskavi spremljali zaužite količine vitaminov: C, E, B1, B2, B6 ter folne kisline.

Analiza podatkov zaužitega vitamina C kaže, da kar šest plavalcev iz prve skupine, to je večina, vseh pet dni ni zaužila priporočene količine vitamina C. Le en plavalec iz te skupine je zaužil v vseh petih dneh dovolj vitamina C. Po pregledu njegovega prehranskega dnevnika smo ugotovili, da je vsak dan užival sveže sadje in zelenjavo, pomarančni ali jabolčni sok in cedevito. Pri prvi skupini je bilo petdnevno povprečje zaužitega vitamina C 80,4 mg. Pri tej skupini plavalcev smo ugotovili, da uživajo zelo malo svežega sadja in zelenjave. Pri kontrolni skupini plavalci in starši smo ugotovili, da po zapisu staršev plavalci zaužijejo povprečno 113,1 mg vitamina C, kar presega priporočeno vrednost.

Povsem drugače je pri starejši skupini plavalcev, kjer smo izračunali, da je v vseh opazovanih dneh pri 9-ih plavalcih druge skupine povprečno zaužita količina vitamina C nad priporočenimi vrednostmi, trije pa niso zaužili niti polovice priporočene minimalne količine vitamina C. V povprečju so zaužili 134 mg vitamina C na dan.

Sklepamo lahko, da je ozaveščenost starejših plavalcev glede pomembnosti uživanja vitaminov iz svežega sadja in zelenjave boljše od mlajše kategorije plavalcev. To zadeva predvsem krepitev imunskega sistema. Prizadevajo si, da imajo na jedilniku vsak dan dovolj sadja in zelenjave. Poleg tega pa precej vitamina C zaužijejo v obliki napitkov.

Primerjava naših rezultatov z literaturo kaže naslednje: Rezultati različnih študij s tega področja dajejo zelo neprimerljive rezultate. Hawley in Williams (1991) sta v svoji študiji ugotovila, da britanski plavalci, stari 13 in 14 let, zaužijejo med 208 in 260 mg vitamina C

na dan. Ousley Pahnke in sod. (2001) so v študiji dobili nekoliko nižje rezultate zaužitega vitamina C pri starejših plavalkah, in sicer med 131 in 178 mg vitamina C na dan.

Ferreira da Costa in sod. (2013) so v študiji, v kateri so spremljali prehrano 77 brazilskih plavalk, starih od 11 do 19 let, dobili podobne rezultate kot mi. Plavalke so tri dni, skupaj z vikendom, zapisovale po metodi ocenjene količine, kaj so zaužile. Dobljene rezultate so analizirali z računalniškim programom. Ugotovili so, da zaužijejo plavalke, stare od 11 do 14 let, povprečno med 52,2 in 67,6 mg vitamina C na dan, plavalke, stare od 15 do 19 let, pa med 66,8 in 85,5 mg vitamina C na dan.

Plavalci iz prve skupine so zaužili povprečno 194 μ g folne kisline na dan, kar je približno polovica priporočene količine. Največ folne kisline sta zaužila dva plavalca in sicer je iz njunih prehranskih dnevnikov razvidno, da je prehrana prvega vsebovala pomaranče, grozdje in kruh iz polnozrnate moke, drugega pa zelje, ki je bil na njegovem jedilniku kar štirikrat na teden. Plavalci iz druge starostne skupine so le tri dni v tednu zaužili dovolj folne kisline, četrty in peti dan pa le polovico priporočene vrednosti. Starejši plavalci so zaužili več sadja in zelenjave, veliko folne kisline pa so dobili z izotoničnimi napitki.

Primerjava naših rezultatov z literaturo kaže naslednje: Ferreira da Costa in sod. (2013) so ugotovili, da plavalke, stare od 11 do 14 let, zaužijejo le polovico priporočene vrednosti folne kisline. Starejše plavalke (15 do 19 let) pa celo manj od polovice priporočene vrednosti.

Povprečen petdnevni vnos vitamina B₁ je bil pri prvi skupini 1,1 mg. Kljub vsem je bila večina plavalk blizu priporočene vrednosti 1 mg/dan, vendar te vrednosti niso dosegle. Pri drugi skupini je bilo petdnevno povprečje 2,3 mg/dan. Priporočen vnos za plavalce druge skupine je 1,3 mg/dan. Dva plavalca te skupine priporočenega vnosa nista zaužila niti en dan. Polovica plavalk druge skupine je s prehrano vnesla dovolj vitamina B₁.

Primerjava naših rezultatov z literaturo kaže naslednje: Nekoliko višje rezultate sta dobila Hawley in Williams (1991), ko sta testirala trinajst in štirinajst let stare plavalce. Fantje so zaužili 2,2 mg, dekleta pa 1,6 mg vitamina B₁ na dan. Ousley Pahnke in sod. (2001) pa so v študiji starejših plavalk ugotovili, da so s prehrano vnesle približno 1,9 mg vitamina B₁ na dan.

Vitamin B₂ je pomemben pri presnovi ogljikovih hidratov, zato ga v prehrani športnikov ne sme primanjkovati. Tiamin deluje pretežno v obliki tiaminpirofosfata kot koencim pri pomembnih reakcijah pri presnovi energije. Potreba po tiaminu se običajno povezuje s porabo energije (Referenčne vrednosti..., 2004).

Polovica plavalk prve skupine je v petih dneh v povprečju presegla priporočene vrednosti, ki znašajo za to starostno skupino 1,2 mg/dan. Plavalci pa priporočenega vnosa 1,4 mg/dan niso zaužili.

Petdnevno povprečje druge skupine je bilo 2,8 mg/dan. Le ena plavalca ni zaužila priporočene vrednosti, ki znaša za to starostno skupino 1,2 mg/dan. Priporočene vrednosti za plavalce, 1,5 mg/dan, pa nista zaužila dva plavalca.

Primerjava naših rezultatov z literaturo kaže naslednje: Hawley in Williams (1991) sta v svoji študiji ugotovila, da tako plavalke kot plavalci zaužijejo dovolj vitamina B₂, če pokrijejo dnevne energijske potrebe.

Vitamin B₆ sodeluje pri izgradnji mišic, nastajanju hemoglobina in ostalih beljakovin, zato ga v prehrani športnika ne sme primanjkovati. Za prvo starostno skupino plavalcev, starih od 10 do 13 let, je priporočena količina vitamina B₆ 1 mg/dan. Povprečje petih opazovanih dni je bilo 1,7 mg. Štirje plavalci so v povprečju zaužili manj kot 1 mg.

Povprečen petdnevni vnos pri drugi skupini plavalcev je bil 2,7 mg. Vse plavalke v tej skupini so zaužile priporočeno vrednost, ki je za to starostno skupino 1,2 mg/dan. Dva plavalca pa priporočenega vnosa, 1,6 mg/dan nista dosegla.

Vitamin E v živem organizmu deluje kot eden najpomembnejših sistemov zaščite proti peroksidaciji lipidov. Zavira nastajanje oksidirane LDL v plazmi, ki je pomemben faktor tveganja arterioskleroze. Pri pomanjkanju vitamina E pri človeku pride, kot posledica kopičenja radikalov in peroksidacije lipidov, do različnih simptomov pomanjkanja, ki zadevajo funkcije membran, mišično presnovo in živčni sistem (Referenčne vrednosti ..., 2004).

Povprečna količina zaužitega vitamina E (tokoferoli) je bila pri prvi skupini plavalcev prenizka (12,1 mg), glede na priporočeno vrednost. Le trije plavalci so v povprečju petih opazovanih dni zaužili priporočene količine vitamina E. Po pregledu prehranskega dnevnika plavalke, ki je zaužila največ vitamina E smo ugotovili, da je njena hrana vsebovala veliko solate s sončničnim oljem in oreščki, ki vsebujejo tudi veliko večkrat nenasičenih maščobnih kislin. Živila, v katerih je veliko večkrat nenasičenih maščobnih kislin praviloma vsebujejo tudi velike količine vitamina E (Referenčne vrednosti..., 2004). Najnižje petdnevno povprečje vnosa vitamina E je imel plavalec, ki je s prehrano zaužil le 31,5 % priporočene vrednosti vitamina E. Pri kontrolni skupini plavalci in starši smo ugotovili, da po zapisu staršev plavalci zaužijejo povprečno 11,7 mg vitamina E, kar je manj od priporočenega vnosa.

Pri drugi skupini plavalcev pa je bila povprečna količina zaužitega vitamina E 16,1 mg, kar je v skladu s prehranskimi priporočili. Sedem plavalcev v tej skupini je zaužilo v povprečju petih dni več vitamina E od priporočene vrednosti.

V nekaterih raziskavah športniki, ki uživajo prehranska dopolnila, zaužijejo dovolj vitamina E, medtem ko nekateri športniki, ki prehranskih dopolnil ne uživajo, zaužijejo celo do 70 % manj vitamina E od priporočene količine (Lukaski, 2004).

Izmed elementov, ki naj bi jih uvrščali med življenjsko nujne: kalcij, fosfor, magnezij, natrij, kalij, klor, žveplo, železo, jod, cink, baker, mangan, krom, kobalt, selen, molibden in fluor, smo ocenjevali vnose naslednjih: kalcija, magnezija, natrija, železa, cinka in kalija. Kalcijevi ioni so nepogrešljivi za življenjsko sposobnost vsake celice. Imajo pomembne funkcije pri stabiliziranju celičnih membran, intracelularnem posredovanju signalov, prenosu dražljajev v živčnem sistemu, elektromehanični vezavi v mišicah ter pri strjevanju krvi (Referenčne vrednosti ..., 2004). Dobljeni rezultati o vnosu kalcija pri proučevanih plavalcih so zaskrbljujoči, predvsem za plavalce prve starostne skupine (10 do 15 let). Njihov povprečni tedenski vnos je bil le 621,5 mg, kar je 56,5 % od priporočene vrednosti za to starostno skupino (1100 mg). Le en plavalec se je približal tej vrednosti (1037,33 mg). Najnižji povprečni tedenski vnos plavalca prve skupine je bil 200,9 mg, kar je 18,1 % priporočenega vnosa. Edini vir kalcija je bila enkrat vroča čokolada in drugič sir na pici. Primerjava naših rezultatov z literaturo kaže naslednje: Ferreira da Costa in sod. (2013) so v študiji brazilskih plavalk, starih od 11 do 14 let, dobili podobne rezultate. Ugotovili so, da plavalke zaužijejo povprečno med 818,8 in 842,8 mg na dan.

Plavalci stari od 15 do 19 let, katerih priporočen vnos je 1200 mg, so zaužili povprečno 1082,6 mg kalcija na dan.

Noben dan v tednu niso pokrili potreb po kalciju trije plavalci. Najvišje povprečje petih dni je imel plavalec z 2739,5 mg, in sicer zaradi velike količine popitega mleka. Ta plavalec je zaužil tretji dan 1 l mleka, en jagodni actimel in 100 g sira. Četrty dan je zaužil 2,4 l mleka, peti dan pa 1,25 l mleka in 140 g sira.

Podatke za vnos magnezija smo primerjali s priporočeno količino zaužitega magnezija, ki je za prvo skupino plavalcev 240 mg. Najvišje petdnevno povprečje plavalca iz prve skupine je bilo 528,6 mg magnezija na dan. Na njegovem jedilniku je bila prosena kaša, ki ima največ magnezija, piščanec, banana, čokoladni namaz in črni kruh. Najnižje povprečje petih dni je bilo 135,1 mg magnezija na dan, kar je polovica priporočene količine. Edini vir magnezija, ki ga je zaužil ta plavalec je bil ocvrt puranji zrezek, krompirjeva solata in pire krompir.

Tudi Kabasakalis in sod. (2009) so v svoji študiji prav tako ugotovili, da deset in enajstletniki ne zaužijejo dovolj magnezija. Ugotavljamo, da so plavalci prve štiri dni zaužili povprečno med 240 in 211 mg magnezija, peti dan pa le 190 mg. Celotno povprečje v petih dneh je bilo 222,5 mg na dan. Manj kot 260 mg magnezija na dan za moške in manj kot 220 mg za ženske športnike je premalo, kar se šteje kot pomanjkanje magnezija (Nielsen in Lukaski, 2006).

Plavalci iz druge starostne skupine naj bi po priporočilih zaužili 350 mg magnezija, vendar kot smo ugotovili, naši plavalci niso noben dan v tednu zaužili dovolj magnezija. Najbolj

so se približali drugi dan, ko so v povprečju zaužili 328,5 mg magnezija. Izpostavili bi plavalca 16, ki je zaužil v povprečju 440,5 mg magnezija na dan, četrti dan 508,4 mg, ko je zaužil veliko mleka, krompirja in polnozrnatih pšeničnih piškotov.

Velike izgube s potenjem pri tekmovalnem športu povečajo potrebe in terjajo večji vnos magnezija od navedenega (Referenčne vrednosti ..., 2004).

Po priporočilih naj bi plavalci prve in druge starostne skupine zaužili 12 mg železa, plavalke prve in druge starostne skupine pa 15 mg železa.

Količina zaužitega železa je pri fantih veliko večja kot pri dekletih. Štiri dni v tednu so v povprečju fantje zaužili dovolj železa, en dan pa le 9,2 mg. Dekleta so vse dni v tednu zaužile v povprečju manj železa od priporočene količine. Njihovo petdnevno povprečje je bilo 10,1 mg na dan.

Primerjava naših rezultatov z literaturo kaže naslednje: V študiji (Spodaryk, 2001), kjer so proučevali presnovo železa pri fantih, ki trenirajo plavanje, so ugotovili, da se kljub zadostnemu vnosu (12,8 mg železa na dan) v času tekmovalnega obdobja, izčrpajo zaloge železa v telesu. Dobljeni rezultati v študiji Lukaskega in sod. (1990), so prav tako pokazali, da plavalci zaužijejo več železa od plavalk. Hawley in Williams (1991) ugotavljata, da športniki, ki zaužijejo manj kot 8200 kJ na dan, zaužijejo običajno tudi premalo železa.

Povprečna količina zaužitega natrija v petih opazovanih dneh je bila pri prvi skupini 1852,7 mg na dan, kar odgovarja 4,7 g kuhinjske soli na dan. Povprečna količina pri drugi skupini pa je bila 2803,2 mg ali 7,1 g kuhinjske soli na dan. Izstopal je plavalec, ki je zaužil povprečno 4269,2 mg natrija na dan. Na njegovem jedilniku je bil vsak dan najmanj en sendvič s sirom in salamo. Čeprav so nekateri posamezniki izstopali po količini zaužitega natrija, menimo, da kot športniki niso zaužili pretirane količine soli, ki je po priporočilih WHO (2003) 5 g na dan.

Pri obeh skupinah so dekleta zaužila v obdobju petdnevnega spremljanja povprečno več cinka od priporočene vrednosti, ki je za obe starostni skupini 7 mg. Največ cinka so zaužili fantje druge skupine, v povprečju 12,7 mg v petih dneh. Noben izmed fantov ni zaužil v povprečju manj od priporočene vrednosti 10 mg. Vsi plavalci so zaužili dovolj mesa, jajc, mleka in sira, ki so dober vir cinka.

Plavalci prve skupine so zaužili v obdobju petdnevnega spremljanja povprečno 1905,5 mg kalija na dan, kar je nad priporočeno vrednostjo (1700 mg na dan). Druga skupina plavalcev pa je zaužila v obdobju petdnevnega spremljanja v povprečju 2617,6 mg kalija, kar je za 30 % več od priporočene vrednosti. V njihovi prehrani je bilo veliko krompirja in banan.

Rezultati naše raziskave kažejo, da je povprečni dnevni vnos energije pri plavalcih mladostnikih glede na priporočila prenizek. Z dodatnim poskusom smo ugotovili, da mlajši plavalci zaužitih jedi niso ocenili količinsko pravilno, napake pa so se pojavljale tudi v natančnosti zapisa sestavljenih obrokov. Poleg premajhnega dnevnega vnosa energije se pojavljajo tudi premajhni vnosi kalcija, magnezija, železa in kalija, ki so v obdobju odraščanja zelo pomembni.

Z leti se je odnos do pravilnega prehranjevanja zelo spremenil. Ugotavljamo, da trenerji sledijo najnovejšim dognanjem znanosti na področju prehrane in prehranskih dopolnil v športu, vendar pa je predvsem od staršev odvisno ali bodo otroku ponudili kakovostno hrano in jo uskladili z njihovimi potrebami.

5.2 SKLEPI

Na osnovi rezultatov naše raziskave lahko zaključimo:

- Na podlagi analiz prehranskih dnevnikov z računalniškim programom Prodi 5.00, smo potrdili hipotezo, da plavalci mladostniki zaužijejo premalo energije. Plavalci prve skupine (10 do 13 let) so zaužili povprečno 62 % energije glede na referenčne vrednosti.
- Kljub premajhnemu vnosu energije je večina plavalcev imela v opazovanih petih dneh ustrezno razmerje med makrohranili. Energijski delež maščob je bil pri polovici plavalcev prve skupine presežen, medtem ko je bil pri drugi skupini presežen le pri dveh plavalcih. Prehrana polovice plavalcev prve skupine ni dosegla priporočenega energijskega deleža ogljikovih hidratov, v drugi skupini pa le pri enem plavalcu. Sedem plavalcev prve skupine in pet plavalcev druge skupine je preseglo priporočen energijski delež beljakovin.
- Plavalci prve skupine so s celodnevno prehrano v povprečju dobro pokrili potrebe po kaliju, vitaminih B₁, B₂ in B₆, cinku, natriju in fantje po železu. Slabo so pokrili potrebe po vitaminih C in E, kalciju, magneziju, folni kislini ter plavalke po železu. Plavalci druge skupine so s celodnevno prehrano v povprečju dobro pokrili potrebe po vitaminih C in E, kalciju, natriju, folni kislini, kaliju, vitaminih B₁, B₂, B₆, cinku, ter fantje po železu. Slabo so pokrili potrebe po magneziju ter dekleta po železu.
- Povprečni energijski vnos plavalcev iz prve (10 do 13 let) in druge (15 do 19 let) skupine v nedeljo, ko je dan počitka, ni bistveno drugačen od aktivnih dni, zato hipoteze, da je povprečni vnos energije in hranil mladih plavalcev v nedeljo, ko je dan počitka, višji od vnosa energije in hranil med tednom, nismo potrdili. Več energije je v povprečju zaužilo v nedeljo le 23 % plavalcev druge skupine in 36,4 % plavalcev prve skupine.
- V prvi skupini plavalcev (10 do 13 let) je izpustilo zajtrk 27 % plavalcev, medtem ko pri starejši skupini (15 do 19 let) nihče. Menimo, da se starejši plavalci zavedajo pomembnosti zajtrka in ostalih obrokov, ki jih kot aktivni športniki z vsakodnevnimi treningi, ni priporočljivo izpustiti. Predpostavljamo, da se mlajši plavalci še ne zavedajo pomena rednega zajtrkovanja in pogosto izpustijo zajtrk, še posebej v dnevih, ko imajo jutranji trening. Vstati morajo zelo zgodaj in si za to ne vzamejo dovolj časa, da bi zaužili primeren obrok.

- Pri prvi skupini plavalcev (10 do 13 let) smo ugotovili, da metoda prehranskega dnevnika ni ustrezna, saj njihovi zapisi niso dovolj natančni. Na osnovi zabeleženih živil je bil dnevni energijski vnos 6707 kJ/dan. Zabeležen vnos energije je bil pri nekaterih nižji od potreb bazalnega metabolizma. Z dodatnim poskusom smo ugotovili, da je odstotek energije, ki so jo zaužili plavalci sicer večji za 19,6 %, vendar še vedno niso zadostili priporočenim energijskim potrebam.
- Pri drugi starostni skupini plavalcev (15 do 19 let) smo ugotovili, da izpolnjevanje prehranskega dnevnika lahko izzove negativen učinek, zato mladostniki napišejo manj kot zaužijejo.

6 POVZETEK (SUMMARY)

6.1 POVZETEK

V oktobru in novembru 2008 smo med plavalci plavalnega kluba Triglav Kranj naredili raziskavo o prehranjevalnih navadah. Plavalci so bili razvrščeni v dve starostni skupini, in sicer od 10 do 13 let in 15 do 19 let. Cilj raziskave je bil oceniti energijski in hranilni vnos mladih plavalcev.

V raziskavi je sodelovalo 24 plavalcev. Za zbiranje podatkov smo uporabili metodo prehranskega dnevnika. Plavalci so beležili količino zaužite hrane pet dni, od srede do nedelje. Dobljene rezultate smo analizirali z računalniškim programom Prodi 5.0. Tako obdelane podatke smo primerjali z Referenčnimi vrednostmi za vnos hranil (2004). Osredotočili smo se predvsem na količino dnevnega energijskega vnosa, ogljikovih hidratov, maščob, beljakovin, vitamina E, vitamina C, vitamina B₁ (tiamina), vitamina B₂ (riboflavina), vitamina B₆ (piridoksina), folne kisline, natrija, kalija, kalcija, magnezija, železa in cinka.

Zaradi dvoma o pravilnosti zapisovanja podatkov o zaužiti hrani in pijači pri plavalcih, starih od 10 do 13 let, smo preverili vnos hrane še s pomočjo staršev. Zanimalo nas je, ali se, in za koliko, zapisana povprečna količina zaužite hrane plavalcev razlikuje od zapisa staršev.

Otroci in mladostniki potrebujejo poleg hrane za energijo in regeneracijo tudi hranila za rast in razvoj. To, kar pojedjo in popijejo, vpliva na njihovo zdravje in psihofizični razvoj. Obdobje rasti je samo po sebi zahteven fiziološki proces in predvsem otroci naj bi imeli za optimalen razvoj in, kar je izjemno pomembno, duha, na voljo kakovostno prehrano (Rotovnik Kozjek, 2004).

Otroci in mladostniki, ki se resno ukvarjajo s plavanjem, potrebujejo obilen zajtrk, kosilo, ki ga imajo običajno v šoli ter manjši, lahko prebavljiv obrok pred popoldanskim treningom. V teh treh obrokih, naj bi se zaužilo več kot 60 % celodnevne energije.

Po treningu pa potrebujejo obrok, bogat z ogljikovimi hidrati in beljakovinami, za dobro regeneracijo. Rezultati kažejo, da mladi plavalci zaužijejo glede na priporočila energijsko preskromne obroke, ki bi jim omogočali normalen telesni razvoj in regeneracijo. Priporočilo za dnevni energijski vnos za plavalce, stare od 10 do 13 let je 10.878 kJ in za plavalce, stare od 15 do 19 let, 14.644 kJ. Plavalci prve starostne skupine so v povprečju pokrili 61,7 % dnevnih energijskih potreb, z dodatnim poskusom, v katerega so bili vključeni tudi njihovi starši, pa smo ugotovili, da so plavalci te skupine v povprečju pokrili 87,5 % dnevnih energijskih potreb. Plavalci druge starostne skupine so v povprečju pokrili 66,9 % dnevnih energijskih potreb.

Povprečni energijski vnos plavalcev mladostnikov med tednom se ni bistveno razlikoval od vnosa med vikendom. Pri prvi skupini (10 do 13 let) se je razlikoval v povprečju le za 5,6 %, pri drugi skupini (15 do 19 let) pa v povprečju za 16,3 %. Domnevamo, da imajo med vikendom podobne prehranjevalne navade kot med tednom.

Rezultati raziskave so pokazali, da je imela večina plavalcev v opazovanih petih dneh ustrezno razmerje med ogljikovimi hidrati, beljakovinami in skupnimi maščobami. Pri plavalcih druge skupine pa je bil povprečen energijski vnos beljakovin previsok in ni bil v skladu s priporočili. Domnevamo, da je bilo to zaradi dveh plavalcev, ki sta jemala prehransko dopolnilo, beljakovine Herbalife. Prevelik vnos beljakovin obremenjuje ledvice, hkrati pa se z izločanjem seča povečajo izgube kalcija. Pri večini plavalcev primerjava energijskih deležev maščobnih kislin kaže na neustrezno razmerje med nasičenimi in nenasičenimi maščobnimi kislinami. Energijski delež nasičenih maščobnih kislin je višji od energijskega deleža nenasičenih. Plavalce mladostnike bi morali opozarjati, da je zaradi pomanjkanja vnosa večkrat nenasičenih maščobnih kislin motena regeneracija po naporu, zato je športni trening bistveno manj učinkovit.

Nekateri mlajši plavalci so izpustili zajtrk in večerjo, medtem ko starejši plavalci niso izpustili obrokov.

Kljub povečani potrebi po vnosu energije naj ne bi spreminjali razmerja med ogljikovimi hidrati, maščobami in beljakovinami (Dervišević in Vidmar, 2009).

Ugotavljamo, da je računalniški program Prodi 5.0 dober za grobo oceno prehranskega statusa plavalcev. Njegova pomanjkljivost je, da nekaterih živil, ki so značilna za naše okolje, ne vsebuje (kremna rezina, potica, jota, obara, flancati, ...). Ne vsebuje podatkov o količini joda in soli.

Iz rezultatov raziskave je razvidno, da mlajši plavalci zaužitih jedi niso ocenili količinsko pravilno, niso bili natančni pri zapisu jedi, pozabili so na majhne prigrizke. Nekaj plavalcev je jedlo kosilo in malico v šoli in zaradi tega niso mogli stehtati zaužitih količin, pač pa so jih samo ocenili. Ocenjujemo, da je bila metoda prehranskega dnevnika za mlajšo kategorijo plavalcev prezahtevna.

Pri tako mladih plavalcih je interes za pravilno prehranjevanje še zelo majhen, čeprav večji, kot pri neaktivnih vrstnikih, predvsem se pa ne zavedajo posledic nepravilnega prehranjevanja.

Rezultati raziskave kažejo, da se starejši plavalci zanimajo za prehrano, saj je njihova športna pot že veliko resnejša. Zavedajo se že pomembnosti kvalitetne prehrane za doseganje dobrih športnih rezultatov. Poznajo tudi prehranska dopolnila in nekateri jih tudi uživajo, saj menijo, da se po njih boljše počutijo. Iz razgovora s plavalci izhaja tudi

ugotovitev, da je bilo nekaterim nerodno priznati, koliko hrane pojejo, zato so v dnevnik vpisovali celo manjše količine hrane, kot so jo dejansko zaužili. Kljub temu ocenjujemo, da je metoda prehranskega dnevnika zanje ustrezna.

Glede na dobljene rezultate ugotavljamo, da se otroci, stari od 10 do 13 let prehranjujejo slabo. Poleg premajhne količine dnevnega energijskega vnosa, se velikokrat pojavljajo ekstremi pri zaužitem natriju in soli ter premajhni vnosi kalcija, magnezija in železa, ki so v tem obdobju zelo pomembni. Trenerje, predvsem pa starše, bi morali spodbujati in jim svetovati, da je kakovostna hrana pomembna pri rasti in razvoju otrok, ki trenirajo vsak dan in poskrbeti, da se stanje izboljša.

6.2 SUMMARY

In October and November 2008 a survey on dietary habits was carried out amongst the swimmers in the Triglav Kranj swimming club. The swimmers were divided into two age groups, i.e. 10 to 13 years, and 15 to 19 years. The purpose and goal of the research was to assess the energy and nutritional intake of young swimmers.

Twenty-four swimmers took part in the research. The method of eating diary was used to gather data. The swimmers recorded the eaten food for five days from Wednesday to Sunday. The gathered results were analysed with Prodi 5.0 computer program. The focus was mainly on the amount of energy, carbohydrates, fat, protein, vitamins E, C, B₁ (thiamine), B₂ (riboflavin), B₆ (pyridoxine), folic acid, sodium, potassium, calcium, magnesium, iron, and zinc intake.

Due to some doubts regarding the correct data recording of food and drink intake by the swimmers aged 10 to 13, the intake was rechecked with parents' help. We were interested if and by how much the records of the average intake amount differ between the swimmers and their parents.

Aside the foods for energy and regeneration children also need nutrients for growth and development. What they eat and drink influences their health and physical and mental development. The period of growth is a demanding physiological process in itself and especially children should have available quality food for the optimum development and maturation of body and, what is extremely important, of mind (Rotovnik Kozjek, 2004).

Children who seriously take part in swimming need a hearty breakfast, lunch, which is usually eaten at school, and a small, easily digestible meal before practice. More than 60 % of daily energy should be consumed in these three meals.

After practice they need a mix of carbohydrates and protein to regenerate well. Results show that young swimmers do not consume enough energy, with regards to the recommendations, which would allow them a normal physical development and regeneration. The recommendation for swimmers aged 10 to 13 is 10.878 kJ and for those between the ages of 15 to 19 it is 14.644 kJ. The swimmers from the first group on average consumed 61.7 % of their daily energy need and the swimmers from the second group on average consumed 66.9 % of their daily energy need.

The average energy intake is not significantly different during the week compared to the weekend. In the first group the average difference is only 5.6 %, while in the second group

it is 16.3 % on average. I assume their eating habits are the same during the week as during the weekend.

Most swimmers had an adequate ratio between carbohydrates, protein and fat during the monitored five days. The intake of protein of the second group of swimmers was too high and not in accordance with the recommendations. I assume the results show this due to two swimmers who had been taking a dietary supplement, Herbalife protein. Increased amounts of protein strain livers and at the same time calcium is secreted through increased urinating. The comparison of energy content of fatty acids shows an improper balance between saturated and unsaturated fatty acids for most swimmers. The percentage of saturated fatty acids is higher than that of unsaturated fatty acids. Swimmers should be aware that the lack of polyunsaturated fatty acids inhibits regeneration after exertion, rendering practice less effective.

Despite the insufficient energy intake, the ratio between the carbohydrate, fat, and protein intake should not be changed (Dervišević and Vidmar, 2009).

Some younger swimmers missed breakfast and dinner, while the older swimmers did not miss meals.

Prodi 5.0 program is good for a rough estimate regarding the dietary status of swimmers, although some foods, distinctive for our environment, are not in the program menu (cream cake, nut roll, bean-sauerkraut soup, stew, funnel cake, etc.). It does not contain information on the quantity of iodine and salt.

The results show that the younger swimmers did not assess the amount of the eaten food correctly, they were imprecise in recording the food, and they forgot to record snacks. Some children ate lunch and snack at school and could not weigh the consumed amounts, therefore they only estimated them. We estimate that the method of eating diary is too challenging for the younger swimmers.

For swimmers who are so young the interest for proper nutrition is still very low, although it is higher if compared to inactive peers; they are especially unaware of the consequences of improper nutrition.

The results of the research show that older swimmers are interested in nutrition, because they take sport more seriously. They are already aware of the importance of quality nutrition in view of achieving good sports results.

They also know dietary supplements and some eat them, because they believe they feel better after eating them. The finding that some swimmers were embarrassed to admit the amount of food they ate, hence noting lower quantities of actually eaten food, comes from conversations with the swimmers. Despite this we estimate that the method of eating diary is adequate for them.

Based on the results we state that children between the ages of 10 to 13 have poor nutrition. Alongside the insufficient amount of energy intake there are many extremes in sodium and salt intake and insufficient intakes of calcium, magnesium, and potassium, which are very important in this period. Coaches, and especially parents, should be aware that quality food is important for the growth and development of children who have practices daily, and they should make sure the situation improves.

7 VIRI

- Barr S. I., Costill D. L. 1992. Effect on increased training volume on nutrient intake of male collegiate swimmers. *International Journal of Sports Medicine*, 13: 47-51
- Beard J., Tobin B. 2000. Iron status and exercise. *American Journal of Clinical Nutrition*, 72, 2: 594-597
- Benardot D. 2006. *Advanced sports nutrition*. Champaign, Human Kinetics: 341 str.
- Berning J. R., Troup J. P. Van Handel P. J. Daniels J., Daniels N. 1991. The nutrition habits of young adolescent swimmers. *International Journal of Sport Nutrition*, 1: 240-248
- Bingham S.A., Nelson M. 1991. Assessment of food consumption and nutrient intake. V: *Design concepts in nutritional epidemiology*. Margetts B.M., Nelson M. (eds.). Oxford, Oxford University Press: 123-169
- Bravničar – Lasan M. 1996. *Fiziologija športa - harmonija med delovanjem in mirovanjem*. Ljubljana, Fakulteta za šport, Inštitut za šport, Viharnik: 208 str.
- Brouns F. 1993. *Nutritional needs of athletes*. Chichester, John Wiley & Sons: 162 str.
- Budgett R. 1998. Fatigue and underperformance in athletes: the overtraining syndrome. *British Journal of Sports Medicine*, 32: 107-110
- Campbell B., Kreider B.R., Ziegenfuss T., Bounty L. P., Roberts M., Burke D., Landis J., Lopez H., Antonio J. 2007. International society of sports nutrition position stand: protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 4: 1-8
- Clarkson P. M. 2001. Trace minerals. V: *Nutrition in sport*. Maughan R. J. (ed.). Malden, Blackwell: 339-355
- Constantini W. N., Dubnov-Raz G., Eyal B. B., Berry M. E., Cohen H. A., Hemilä H. 2011. The effect of vitamin C on upper respiratory infections in adolescent swimmers: a randomized trial. *European Journal of Pediatrics*, 170, 1 : 59-63
- Costil D.L., Maglischo E.W., Richardson A.B. 1992. *Swimming*. Oxford, Blackwell Science: 214 str.

- Dervišević E., Vidmar J. 2009. Vodič športne prehrane. Ljubljana, Fakulteta za šport: 215 str.
- Eichner R. E. 2001. Minerals: Iron. V: Nutrition in sport. Maughan R. J. (ed.). Malden, Blackwell: 326- 338
- Fernandes de Oliveira K. J., Donangelo C. M., Vianna de Oliveira Jr. A., Porto da Silveira C. L., Koury J. C. 2009. Effect of zinc supplementation on the antioxidant, copper, and iron status of physically active adolescents. *Cell Biochemistry and Function*, 27, 3: 162-166
- Ferreira da Costa N., Schtscherbyna A., Abreu Soares E., Gonçalves Ribeiro B. 2013. Disordered eating among adolescent female swimmers: dietary, biochemical, and body composition factors. *Nutrition*, 29, 1: 172-177
- Fogelholm M. 2001. Vitamins: Metabolic functions. V: Nutrition in sport. Maughan R. J.(ed.). Malden, Blackwell: 266-280
- Gabrijelčič Blenkuš M., Pograjc L., Gregorič M., Adamič M., Čampa A. 2005. Smernice zdravega prehranjevanja v vzgojno-izobraževalnih ustanovah: od prvega leta starosti naprej. Ljubljana, Ministrstvo za zdravje Republike Slovenije: 80 str.
- German Nutrition Society 2012. New reference values for vitamin D. *Annals of Nutrition & Metabolism*, 60, 4: 241-246
- Gleeson M. 2001. Biochemistry of exercise. V: Nutrition in sport. Maughan R. J. (ed.). Malden, Blackwell: 17-38
- Gregorič M. 2007. Ocena kakovosti zajtrka v celodnevni prehrani srednješolcev. Magistrsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 110 str.
- Gropper S.S., Blessing D., Dunham K., Barksdale J.M. 2006. Iron status of female collegiate athletes involved in different sports. *Biological Trace Element Research*, 109, 1: 1-14
- Hargreaves M. 2001. Carbohydrate replacement during exercise. V: Nutrition in sport. Maughan R. J. (ed.). Malden, Blackwell: 112- 118

- Hauswirth C., Le Meur Y. 2011. Physiological and nutritional aspects of post – exercise recovery. Specific recommendation for female athletes. *Sports Medicine*, 41, 10: 861-882
- Hawley J. A., Jeukendrup A. E., Brouns F. 2001. Fat metabolism during exercise. V: *Nutrition in sport*. Maughan R. J. (ed.). Malden, Blackwell: 184-191
- Hawley J.A., Williams M.M. 1991. Dietary intakes of age-group swimmers. *British Journal of Sports Medicine*, 25, 3: 154-158
- Hunt D. C., Johnson K. L. 2007. Calcium requirements: new estimations for men and women by cross-sectional statistical analyses of calcium balance data from metabolic studies. *American Journal of Clinical Nutrition*, 86: 1054-1063
- Ivy L. J. 2001. Optimization of glycogen stores. V: *Nutrition in sport*. Maughan R. J. (ed.). Malden, Blackwell: 97- 111
- Ivy L. J., Goforth W. H., jr., Damon M. B., McCauley R. T., Parsons C. E., Price B. T. 2002. Early postexercise muscle glycogen recovery is enhanced with a carbohydrate-protein supplement. *Journal of Applied Physiology*, 93: 1337-1344
- Juzwiak C.R., Paschoal V.C.P., Lopez F.A. 2000. Nutrition and physical activity. *Jornal de Pediatria*, 76, 3: 349-358
- Kabasakalis A., Kalitsis K., Nikolaidis M. G., Tsalis G., Kouretas D., Loupos D., Mougios V. 2009. Redox, iron, and nutritional status of children during swimming training. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12, 6: 691-696
- Kapus V., Štrumbelj B., Kapus J., Jurak G., Šajber Pincolič D., Vute R., Bednarik J., Kapus M., Čermak V. 2002. Plavanje, učenje: Slovenska šola plavanja za novo tisočletje. Učbenik za učence-štolente, učitelje-profesorje, trenerje in starše. Ljubljana, Fakulteta za šport, Inštitut za šport: 410 str.
- Kluthe B. 2004. Prodi 5.0 Euro Software für Ernährungs- und Diätberatung: Funktionsbeschreibung. Hausach, Nutri-Science: software
- Koren A. 2004. Presnova, termoregulacija in prebava: temelji fiziologije prehrane: skripta. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 155 str.

- Knuttgen H. G. 2001. Basic exercise physiology. V: Nutrition in sport. Maughan R. J. (ed.). Malden, Blackwell: 3-16
- Lamb D.R., Rinehardt K.F., Bartels R.L., Sherman W.M., Snook J.T. 1990. Dietary carbohydrate and intensity of interval swim training. *American Journal of Clinical Nutrition*, 52: 1058-1063
- Lemon P. W. R. 2001. Effects of exercise on protein metabolism. V: Nutrition in sport. Maughan R. J. (ed.). Malden, Blackwell: 133-152
- Lowery L., Forsythe E. C. 2006. Protein and overtraining: potential applications for free-living athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 3, 1: 42-50
- Lukaski H. C., Hoverson B. S., Gallagher S. K., Bolonchuk W.W. 1990. Physical training and copper, iron, and zinc status of swimmers. *American Journal of Clinical Nutrition*, 51: 1093-1099
- Lukaski H. C. 2004. Vitamin and mineral status: effects on physical performance. *Nutrition* 20, 7-8: 632-644
- Machefer G., Groussard C., Zouhal H., Vincent S., Youssef H., Faure H., Malarde L., Delamarche G. A. 2007. Nutritional and plasmatic antioxidant vitamins status of ultra endurance athletes. *Journal of the American College of Nutrition*, 26, 4: 311-316
- Maclaren D.P, Harte J.E., Hackett A.F. 1992. A nutritional analysis of elite pre-adolescent swimmers. V: Biomechanics and medicine in swimming: swimming science VI. Sixth international symposium on biomechanics and medicine in swimming, Liverpool, 7-11 sep. 1990. Maclaren D., Reilly T., Lees A. (eds.). London, New York, E & FN Spon: 347-350
- Maglischo W. E. 1993. *Swimming even faster*. Mountain View, Mayfield Publishing: 3-20, 663-697
- Manore M.M. 2000. Effect of physical activity on thiamine, riboflavin, and vitamin B-6 requirements. *American Journal of Clinical Nutrition*, 72: 589-606
- Maughan R., Gleeson M. 2004. *The biochemical basis of sports performance*. Oxford, New York, Oxford University Press: 257 str.

- McArdle D. W., Katch I. F., Katch V. L. 1996. Exercise physiology: energy, nutrition, and human performance. 4th ed. Baltimore, Williams & Wilkins: 850 str.
- McArdle D. W., Katch I. F., Katch V. L. 2012. Sports and exercise nutrition. Philadelphia, Wolters Kluwer/Lippincott Williams and Wilkins: 681 str.
- Montoye J. H. 2001. Energy costs of exercise and sport. V: Nutrition in sport. Maughan R. J. (ed.). Malden, Blackwell: 53-72
- Nielsen F. H., Lukaski H. C. 2006. Update on the relationship between magnesium and exercise. Magnesium Research, 19, 3: 180-189
- Ousley – Pahnke L., Black R. D., Gretebeck J. R. 2001. Dietary intake and energy expenditure of female collegiate swimmers during decreased training prior to competition. Journal of the American Dietetic Association, 101, 3: 351-354
- Palazzeti S., Rousseau A.S., Richard M.J., Favier A., Margaritis I. 2004. Antioxidant supplementation preserves antioxidant response in physical training and low antioxidant intake. British Journal of Nutrition, 91: 91-100
- Piehl Aulin K. 2001. Minerals: Calcium. V: Nutrition in sport. Maughan R. J. (ed.). Malden, Blackwell: 318-325
- Pokorn D. 2004. Prehrana v različnih življenjskih obdobjih. Ljubljana, Marbona: 240 str.
- Pokorn D. 1998. Gorivo za zmagovalce: prehrana športnika in rekreativca. 2. izd. Ljubljana, Forma 7 d.o.o.: 153 str.
- Pramukova B., Szabadosova V., Šoltesova A. 2011. Current knowledge about sports nutrition. Australasian Medical Journal, 4, 3: 107-110
- Rankin J.W., Goldman L. P., Puglisi M.J., Nickols-Richardson S. M., Earthman C. P., Gwazdauskas F.C. 2004. Effect of post-exercise supplement consumption on adaptation to resistance training. Journal of the American College of Nutrition, 23, 4: 322-330
- Referenčne vrednosti za vnos hranil. 2004. 1. izd. Ljubljana, Ministrstvo za zdravje Republike Slovenije: 215 str.

- Rotovnik Kozjek N. 2004. Gibanje je življenje. Ljubljana, Domus: 238 str.
- Sharp R. L. 2001. Swimming. V: Nutrition in sport. Maughan R. J. (ed.). Malden, Blackwell: 609- 620
- Sherman W. M., Maglischo E. W. 1992. Minimizing athletic fatigue among swimmers: special emphasis on nutrition. Sports Science Exchange, 4: 35-39
- Shirreffs M. S. 2001. Rehydration and recovery after exercise. V: Nutrition in sport. Maughan R. J. (ed.). Malden, Blackwell: 256-265
- Simčič M. 2005. Sledljivost in ocena vnosa hranil. V: Sledljivost živil. 23. Bitenčevi živilski dnevi. Ljubljana, 31. marec in 1. april 2005. Gašperlin L., Žlender B. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 159-165
- Sobal J., Marquart L. M. 1994. Vitamin/ mineral supplement use among high school athletes. Adolescent, 29: 835-843
- Sobotka L. 2004. Basics in clinical nutrition. 3rd ed. Prague, Galen: 500 str.
- Sollner - Dolenc. M. 2001. Vloga mineralov in elementov v sledovih. V: Prehranska dopolnila – zdravila ali hrana. Podiplomsko izobraževanje. Mlinarič A., Kristl J. (ur.). Ljubljana, Fakulteta za farmacijo: 80-89
- Speich M., Alain Pineau A., Ballereau F. 2001. Minerals, trace elements and related biological variables in athletes and during physical activity. Clinica Chimica Acta, 312, 1-2: 1-11
- Spodaryk K. 2002. Iron metabolism in boys involved in intensive physical training. Physiology & Behavior, 75, 1-2: 201-206
- Unnithan V. B., Baxter-Jones A.D.G. 2001. The young athlete. V: Nutrition in sport. Maughan R. J. (ed.). Malden, Blackwell: 429-441
- Ušaj A. 2003. Kratek pregled osnov športnega treniranja. Ljubljana, Fakulteta za šport, Inštitut za šport: 299 str.

- WHO. 2003. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a WHO Study Group. Geneva, WHO- World Health Organization: 160 str. http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_916.pdf (maj 2013)
- Willett W. 1998. Nutritional epidemiology. 2nd ed. New York, Oxford University Press.: 514 str.
- Williams M. H. 2004. Dietary supplements and sports performance: introduction and vitamins. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 1, 2: 1-6
- Williams M. 2005a. Dietary supplements and sports performance: amino acids. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2, 2: 63-67
- Williams M. H. 2005b. Dietary supplements and sports performance: minerals. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2, 1: 43-49
- Wismann J., Willoughby D. 2006. Gender differences in carbohydrate metabolism and carbohydrate loading. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 3, 1: 28-34
- Wright D., Gilmour G. 2002. *Swim to the top*. Oxford, Meyer & Meyer: 132 str.
- Young C.M., Chalmers F.W., Church H.N., Murphy G.C., Tucker R.E. 1953. Subjects estimation of food intake and calculated nutritive value of the diet. *Journal of the American Dietetic Association*, 29: 1216-1220

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Marjanu Simčiču za strokovne nasvete in usmeritve.

Hvaležna sem prof. dr. Tereziji Golob in doc. dr. Bojanu Knapu za skrben strokoven pregled mojega magistrskega dela.

Zahvaljujem se tudi asistentki Kseniji Podgrajšek za pomoč pri obdelavi podatkov.

Zahvaljujem se vsem plavalcem, ki so sodelovali v raziskavi.

PRILOGE

Priloga A: Primer izpolnjenega prehranskega dnevnika plavalca prve (A) skupine

Preiskovanec 5

Letnica rojstva 1996

Telesna teža 48 kg

Telesna višina 162,5 cm

	SOBOTA	NEDELJA	PONEDELJEK	TOREK	SREDA
ZAJTRK	2 palačinki s čokoladnim namazom (ena 79 g)	2 jajci po 61g, 3 sendviči (puranje prsi salama, sir, bel kruh) po 90 g	2 mlečna rogljička po 40 g	2 toasta s čokoladnim namazom (eden 26 g)	48 g kruha belega s čokoladnim namazom
MALICA	262 g grozdja, 1 jabolko (214 g)		vaniljevi milk sake 2 dl	1 sendvič s poli salamo in sirom (111g)	2 kosa kruha belega z ribjim namazom (50 g)
KOSILO	246 g njokov z mesno omako, 92 g sirovega bureka	112 g piščančjega mesa s smetanovo omako, 134 g njokov	124 g ocvrtega krompirja s piščančjim mesom (98 g)	222 g morske rižote <u>V šoli:</u> 112 g špageti bolonese	159 g krompirja s 92 g piščančjim mesom (pečeno v pečici) <u>V šoli:</u> 107 g pire krompirja, 51 g špinače, 91g dunajskega zrezka
MALICA	sendvič s poli salamo in sirom (črni kruh) (141g)	300 g vanilijevega jogurta s kosmiči	piškotna tortica 92 g	2 kosa belega kruha s čokoladnim namazom	brez malice
VEČERJA	1,8 dl mleka (3,5) s 50 g kosmičev	2 topla sendviča po 85 g	brez večerje	kos kruha z maslom (beli) 49 g	2 hrenovki (96 g) z belim kruhom (66 g)

Priloga B: Primer izpolnjenega prehranskega dnevnika plavalca druge (B) skupine

Preiskovanec 21

Letnica rojstva 1994

Telesna teža 63,9 kg

Telesna višina 178 cm

	SREDA	ČETRTEK	PETEK	SOBOTA	NEDELJA
ZAJTRK	kosmiči (Smacks) z navadnim jogurtom - 120 g, polnozrnata rezina kruha z nutelo - 10 g 2 dl soka (jagoda) žemlja -50 g, 2 dl ledenega čaja	kosmiči z navadnim jogurtom – 120 g, polnozrnata žemlja z nutelo-30 g 2 dl soka (malina)	kosmiči z navadnim jogurtom-120 g, polnozrnata rezina kruha z nutelo- 20 g, 2 dl gostega soka breskev, 2 dl enervita	kosmiči z navadnim jogurtom - 120 g, polnozrnata rezina kruha z nutelo- 10 g 2 dl soka breskev	3 palačinke (300 g) z nutelo (1 jajce, 3 žlice moke, 2 dl mleka-3,2 maščobe,ščepe soli, žlica sladkorja), 1 dl soka breskev
MALICA	makova štručka, mali jogurt (ego) 200 g	kos belega kruha, 2 rezini poli salame, in kumarica, 2 dl ledenega čaja	banana-150 g, puding-čokoladni, 2 riževa vaflja	7,5 dl enervita, mlečna štručka 52 g	2 dl sadnega čaja z žlico sladkorja, žlico limone,1 bonbon bajadera,1 flancat
KOSILO	špinačni rezanci-370 g, 5 g sira Jošt, 40 g zelene solate (žlica kisa in bučnega olja) maslena štručka-50 g, 3 dl gostega soka (breskev), mali sladoled-bounty- 40 g	obara (sv.meso, korenje, cvetača) -1 krožnik, 1 kos polbelega kruha, 3 Pečjakove sirove štruklje	makaronovo meso- 500 g, 40 g sira Jošt, 3 dl gostega soka breskev, mali sladoled, kinder milch-schnitte 28 g	šampinjoni z jajcem-200 g 4 dl soka-breskev, 80 g zelene solate z žlico olivnega olja in kisa, kinder milch-schnitte 28 g	260 g goveje juhe z gresovimi cmoki, 30 g kroglic, 75 g zelene solate, 2 dl soka breskev, 70 g pleskavice, 40 g kuhanega korenja, 200 g praženega krompirja, 10 g ajvarja

Se nadaljuje ...

Nadaljevanje priloge B: Primer izpolnjenega prehranskega dnevnika plavalca druge (B) skupine

	SREDA	ČETRTEK	PETEK	SOBOTA	NEDELJA
MALICA	15 g enervita, pol litra vode, žemlja -50 g, 2 dl ledenega čaja, 3 čokoladice - 30g	30 g enervita, 1 liter vode, maslena štručka-50 g, milch schnite-28 g mali sladoled-bounty- 40 g	frutabela-jagoda - 30 g, pol litra enervita	6 flancatov (moka, jajca, smetana, sladkor) 100 g 4 dl soka	2 dl sadnega čaja z žlico sladkorja, 360 g sadja z žlico smetane
VEČERJA	corny, jogurt 25 g maslena štručka 60 g, pol l mleka, ščep soli, žlica sladkorja, 100 g riža, 2 žlici kakava 300 g sadja (jabolko, kivi, banana)	piščančje meso-110 g - popraženo na malo olja, tortilja (80g), 100g svežega paradižnika, 80 g sira, 40 g zelene solate, 2 dl gostega soka (breskev), 240 g jagod z žlico sladkorja	100 g hrenovke, 2 jajci, 2 žlici kečapa, 3 dl soka (breskev), kinder milch-schnitte - 28 g 140 g svežih jagod z žlico sladkorja	4 dl sadnega čaja z žlico sladkorja in žlico limone, 2 jajci v solati, žlica kisa in olja, ščep soli. 4 rezine sira, 2 kosa kruha - 40 g	280 g paradižnika, mocarela, 2 dl sadnega čaja z žlico sladkorja, 2 topla sendviča- 4 rezine šunke,2 rezini sira-200 g