

**UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO**

Špela CERAR

**ANALIZA VNOSA MAKRO IN MIKRO HRANIL PRI
PROFESIONALNIH IGRALKAH ROKOMETA Z RAČUNALNIŠKIM
PROGRAMOM Prodi 5.0**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**EMPLOYING Prodi 5.0 TO ANALYSE MACRO AND
MICRONUTRIENTS INTAKE IN PROFESSIONAL HANDBALL
PLAYERS**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2010

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija živilske tehnologije. Opravljeno je bilo na Katedri za tehnologije, prehrano in vino Oddelka za živilstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za živilstvo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Marjana Simčiča, za recenzentko prof. dr. Terezijo Golob

Mentor: prof. dr. Marjan Simčič

Recenzentka: prof. dr. Terezija Golob

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Špela CERAR

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dn
- DK UDK 613.2+612.3:796.071.2(043)=163.6
- KG prehrana / prehrana športnikov / rokomet / telesni napor / energijske potrebe / vnos hranil / prehranski dodatki / vnos ogljikovih hidratov / makro hranila / mikro hranila / vitamini / minerali / računalniški program Prodi 5.0
- AV CERAR, Špela
- SA SIMČIČ, Marjan (mentor)/GOLOB, Terezija(recenzentka)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo
- LI 2010
- IN ANALIZA VNOSA MAKRO IN MIKRO HRANIL PRI PROFESIONALNIH IGRALKAH ROKOMETU Z RAČUNALNIŠKIM PROGRAMOM PRODI 5.0
- TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
- OP X, 66 str., 10 pregl., 13 sl., 2 pril., 41 vir
- IJ SI
- JI sl/an
- AI V raziskavi smo analizirali vnos makro in mikro hranil pri profesionalnih igralkah rokometu. V raziskavo je bilo vključenih 11 preiskovank, ki smo jih razdelili v dve skupini: ena je jemala dodatke k prehrani in druga, ki ni jemala dodatkov. Količino in vrsto hrane, ki so jo preiskovanke zaužile, so beležile sedem dni. Prehranski dnevnik so izpolnjevale po metodi ocenjene količine. Dobljene podatke smo obdelali z računalniškim programom Prodi 5.0 in tako dobili podatke o zaužitih makro in mikro hranilih. Rezultati kažejo, da so preiskovanke zaužile manj energije kot je priporočena vrednost za njihovo obremenitev. Zaužile so premalo ogljikovih hidratov, medtem ko je bil vnos maščob pri nekaterih preiskovankah previsok. Preiskovanke, ki niso jemale prehranskih dodatkov, so zaužile premalo vitaminov in mineralov, zadovoljiv je bil le vnos vitamina C. Preiskovanke, ki so jemale dodatke k prehrani, so imele pomanjkljiv vnos folne kisline. Vnos ostalih mikro hranil je bil v tej ciljni skupini primeren.

KEY WORD DOCUMENTATION

- DN Dn
- DC UDC 613.2+612.3:796.071.2(043)=163.6
- CX nutrition / sports nutrition / handball / physical efforts / energy needs / nutrients intake / dietary supplements / carbohydrates intake / macronutrients / micronutrients / vitamins / minerals / computer software Prodi 5.0
- AU CERAR, Špela
- AA SIMČIČ, Marjan (supervisor)/GOLOB, Terezija (reviewer)
- PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Food Science and Technology
- PY 2010
- TI EMPLOYING Prodi 5.0 TO ANALYSE MACRO AND MICRONUTRIENTS INTAKE IN PROFESSIONAL HANDBALL PLAYERS
- DT Graduation Thesis (University studies)
- NO X, 66 p, 10 tab., 13 fig., 2 ann., 41 ref
- LA SI
- AL sl/an
- AB In our research we analysed the level of macronutrients and micronutrients that the professional female handball players absorb with their daily diet. 11 players were included into our research. They were divided into two groups. The players in the first group added the supplements to their diet, while the players in the other group did not receive supplements to their diet. The quantity and the type of the taken food were recorded for 7 days. The diet diary was fulfilled according to the estimated quantity. This information was processed by the computer software Prodi 5.0, as the result the data on absorbed macro and micro nutrients were obtained. The results show, that the players were consuming less energy as recommended. While all of them had deficient intake of carbohydrates, some of them consumed too much of fat. In the first group the insufficient level of the folic acid is evident. The level of the other micronutrients in this group is adequate. In the second group the values of vitamins and minerals were too low, except for the vitamin C.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORD DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
KAZALO PRILOG	IX
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	X
1 UVOD	1
1.1 NAMEN DELA.....	1
1.2 HIPOTEZA.....	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 ROKOMET.....	2
2.2 OBREMENITVE IGRALK MED ROKOMETNO TEKMO/TRENINGOM....	2
2.2.1. Energijski procesi v skeletni mišici.....	3
2.2.1.1. Anaerobni alaktatni energijski sistem.....	4
2.2.1.2. Anaerobni laktatni energijski sistem.....	4
2.2.1.3. Aerobni energijski sistem	5
2.3 OPIS IN POMEN HRANLJIVIH SNOVI	7
2.3.1. Potrebe po energiji	7
2.3.2. Indeks telesne mase	8
2.3.3. Makro hranila.....	8
2.3.3.1. Ogljikovi hidrati.....	9
2.3.3.1.1 Vnos ogljikovih hidratov pred tekmo/treningom.....	10
2.3.3.1.2 Vnos ogljikovih hidratov med tekmo/treningom	11
2.3.3.1.3 Vnos ogljikovih hidratov po tekmi/treningu	12
2.3.3.1.4 Vsakodnevni vnos ogljikovih hidratov	13
2.3.3.1.5 Priporočila	13
2.3.3.2. Beljakovine	16
2.3.3.3. Maščobe	18
2.3.4. Mikro hranila.....	19
2.3.4.1 Vitamini	20
2.3.4.2 Minerali.....	22
2.3.4.2.1. Makrominerali.....	23
2.3.4.2.2. Mikrominerali	24

2.3.5. Voda	26
2.3.5.1 Vnos tekočine.....	27
3 VZOREC IN METODE DELA	29
3.1 VZOREC	29
3.2 METODE DELA.....	29
4 REZULTATI	31
4.1 ZAUŽITA ENERGIJA.....	31
4.2 KOLIČINA ZAUŽITIH VITAMINOV IN MINERALOV	35
4.2.1. Količina zaužitega vitamina C	36
4.2.2. Količina zaužitega vitamina B ₁	38
4.2.3. Količina zaužitega vitamina B ₂	40
4.2.4. Količina zaužitega vitamina B ₆	41
4.2.5. Količina zaužite folne kisline.....	43
4.2.6. Količina zaužitega magnezija	44
4.2.7. Količina zaužitega kalcija	46
4.2.8. Količina zaužitega natrija in soli.....	48
4.2.9. Količina zaužitega železa	50
5 RAZPRAVA IN SKLEPI	52
5.1 RAZPRAVA.....	52
5.2 SKLEPI.....	55
6 POVZETEK	56
7 VIRI	58
PRILOGE	61
ZAHVALA	66

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Povezanost med hitrostjo gibanja in ravno napora (Bon, 2001).	3
Preglednica 2: Razdelitev ogljikovih hidratov (Benardot, 2006).	9
Preglednica 3: Primerjava vsebnosti glikogena v mišici glede na vrsto diete (Ivy, 2005).	11
Preglednica 4: Tipi ogljikovih hidratov glede na hitrost oksidacije (Hargreaves, 2005).	12
Preglednica 5: Hrana bogata s topno in netopno vlaknino (Benardot, 2006).	14
Preglednica 6: Primeri glikemičnega indeksa za hrano bogato z ogljikovimi hidrati (Benardot, 2006).	15
Preglednica 7: Vrste beljakovin in biološke vrednosti za posamezna živila (Bangsbo, 2005).	18
Preglednica 8: Izguba znoja in frekvenca srca pri 60 minutah vadbe. Intenzivnost vadbe % do 70 % VO ₂ max (Sawka in sod., 2005).	26
Preglednica 9: Sestava nekaterih najbolj uporabljenih komercialnih športnih napitkov (Maughan, 2005).	28
Preglednica 10: Starost, masa, višina, bazalni metabolizem (BM) in ITM preiskovank.	31

KAZALO SLIK

Slika 1: Razgradnja kreatin fosfata (CP) v kreatin in anorganski fosfat (P_i) s sproščeno energijo, ki se uporabi pri obnovi ATP (Wilmore in Costill, 1999).	0
Slika 2: Anaerobna glikoliza (Wilmore in Costill, 1999).....	0
Slika 3: Količina zaužite energije pri enajstih preiskovankah po dnevih in priporočen dnevni vnos (tanki črti).....	32
Slika 4: Razmerje med energijskimi deleži zaužitih maščob, beljakovin, ogljikovih hidratov in alkohola v sedmih dneh pri enajstih preiskovankah v primerjavi s priporočenim razmerjem, ki je na sliki pod številko 12.	34
Slika 5: Količina zaužitega vitamina C pri enajstih preiskovankah po dnevih. Preiskovanke, ki niso jemale dodatkov (a) in preiskovanke, ki so jemale dodatke (b).	36
Slika 6: Količina zaužitega vitamina B_1 v mg pri enajstih preiskovankah po dnevih. Preiskovanke, ki niso jemale dodatkov (a) in preiskovanke, ki so jemale dodatke (b).	38
Slika 7: Količina zaužitega vitamina B_2 v mg pri enajstih preiskovankah po dnevih. Preiskovanke, ki niso jemale dodatkov (a) in preiskovanke, ki so jemale dodatke (b).	40
Slika 8: Količina zaužitega vitamina B_6 pri enajstih preiskovankah po dnevih. Preiskovanke, ki niso jemale dodatkov (a) in preiskovanke, ki so jemale dodatke (b).	41
Slika 9: Količina zaužite folne kisline pri enajstih preiskovankah po dnevih. Preiskovanke, ki niso jemale dodatkov (a) in preiskovanke, ki so jemale dodatke (b).	43
Slika 10: Količina zaužitega magnezija pri enajstih preiskovankah po dnevih. Preiskovanke, ki niso jemale dodatkov (a) in preiskovanke, ki so jemale dodatke (b).	44
Slika 11: Količina zaužitega kalcija v mg pri enajstih preiskovankah po dnevih. Preiskovanke, ki niso jemale dodatkov (a) in preiskovanke, ki so jemale dodatke (b).	46
Slika 12: Količina zaužitega natrija in soli pri enajstih preiskovankah po dnevih. Preiskovanke, ki niso jemale dodatkov (a) in preiskovanke, ki so jemale dodatke (b).	48
Slika 13: Količina zaužitega železa pri enajstih preiskovankah po dnevih. Preiskovanke, ki niso jemale dodatkov (a) in preiskovanke, ki so jemale dodatke (b).	50

KAZALO PRILOG

Priloga A: Prehranski dnevnik za spremljanje vnosa hrane.	61
Priloga B: Primer izpolnjenega prehranskega dnevnika.	62

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

ATP – adenzin trifosfat (angl. adenosine triphosphate)
ADP – adenzin difosfat (angl. adenosine diphosphate)
BMR – celodnevna bazalna poraba (angl. basal metabolic rate)
CP – kreatin fosfat (angl. creatine phosphate)
DNK – deoksiribonukleinska kislina
FAD – flavin adenin dinukleotid (angl. flavin adenine dinucleotide)
FMN – flavin mononukletid (angl. flavin mononucleotide)
FS – frekvenca srca
GI – glikemični indeks
ITM – indeks telesne mase
kg – kilogram
kJ – kilodžul
MJ - megadžul
OH – ogljikovi hidrati
Pi – anorganski fosfat (angl. inorganic phosphate)
RKS – reaktivne kisikove spojine
RNK – ribonukleinska kislina
TG – triglicerol
VO₂max – maksimalna poraba kisika (angl. maximal oxygen consumption)
μg – mikrogram

1 UVOD

Šport ima v ožjem in širšem pomenu besede vse večji vpliv na vsakdanje življenje. Na eni strani nam vrhunski šport omogoča vse več pomembnih medicinskih dognanj o obremenitvi organizma v najrazličnejših fazah in oblikah športnega treniranja in tekmovanja. V širšem pomenu pa šport vsakemu posamezniku omogoča kvalitetno preživljanje prostega časa, saj ugodno vpliva na zdravje, ki v današnjem tempu življenja postaja vse bolj ogroženo.

Znano je, da prehrana v veliki meri vpliva na športnikove sposobnosti. Najmanjša napaka, v smislu prekomernega oziroma pomanjkljivega vnosa hranil, pomeni zmanjšanje telesnih sposobnosti športnika. Optimalna prehrana je pomembna za vzdrževanje zdravja in splošno dobro stanje organizma, torej je za vrhunškega športnika še posebej pomembna, saj je njegov organizem izpostavljen večjim naporom (Vurdelja, 1996).

Glavni namen prehrane v vrhunskem športu je zagotoviti vsa hranila, ki športniku omogočajo optimalno delovanje med napornimi treningi in tekmami in, ki omogočajo čimhitrejšo obnovo organizma (Benardot, 2006). Športna prehrana naj bi torej predstavljala način življenja vrhunškega športnika. Hrana s svojo sestavo naj bi med procesom treniranja pomagala nuditi čim večjo podporo organizmu, hkrati pa ga ne sme preveč obremeniti. Pri vsakršnem načrtovanju športnikove prehrane je potrebno upoštevati načela zdrave prehrane, vezane na raznolikost in kakovost živil ter količino in razporeditev vnosa živil znotraj posameznega dneva.

Natančno izdelani načrti prehrane v vrhunskem športu, med katere sodi tudi roket, so eden od pomembnih dejavnikov, ki vplivajo na vrhunski rezultat. Da bi razširili znanja o prehranskem statusu športnic, smo izvedli eksperiment s skupino vrhunskih športnic v ženski rokometni ekipi.

1.1 NAMEN DELA

Osnovni namen diplomske naloge je bil ovrednotiti zaužito količino energije, ogljikovih hidratov, maščob in beljakovin, ter primerjati vnos vitamina B1, vitamina B2, vitamina B6, vitamina C in folne kisline ter mineralov (železa, magnezija, natrija in kalcija) med skupino, ki je jemala dodatke k prehrani in skupino, ki dodatkov ni jemala.

1.2 HIPOTEZA

Preiskovane športnice, ki ne jemljejo prehranskih dodatkov imajo premajhen vnos energije, premajhno količino zaužitih vitaminov in mineralov ter neuravnoteženo razmerje vnosa hranil.

2 PREGLED OBJAV

Ustrezna prehrana je eden izmed ključnih dejavnikov vrhunškega športa. Športniki s treningom svoj organizem prilagodijo na večje napore, kar jim omogoča doseganje vrhunskih rezultatov. Ker pri tem nastopi vrsta fizioloških sprememb, povečanje energijskih potreb in, ker je po naporu potrebna čimhitrejša regeneracija, mora hrana športniku zagotavljati ustrezno količino energije za vzdrževanje mišične mase ter metabolnih procesov in nenazadnje omogočiti doseganje boljših rezultatov.

Raziskave v rokometu so največkrat usmerjene v področja, ki so vezana na tehnično, taktično in kondicijsko izboljšanje znanj in sposobnosti. Velike pomanjkljivosti pa zasledimo pri vključevanju pomena prehrane v vrhunski rokomet.

2.1 ROKOMET

Rokomet je moštvena športna igra, kjer se igralci dveh nasprotnih moštev neprestano menjavajo v vlogah napadalcev in branilcev, odvisno od tega, katero moštvo ima žogo. Moštvo, ki je v napadu, želi preigrati nasprotnika in doseči zadetek. Moštvo, ki se brani, želi preprečiti doseg zadetka in prevzeti vlogo napadalca. Tako prihaja med moštvoma do nenehnega menjavanja obrambnih in napadalnih vlog.

V rokometu igralce največkrat ločimo glede na njihova osnovna izhodiščna igralna mesta v napadu. Delimo jih na zunanje igralce (levi, srednji in desni zunanji igralec), krilne igralce (levo in desno krilo), krožne napadalce in vratarje. Igralne vloge so razdeljene glede na lastnosti, sposobnosti in značilnosti igralca. Med rokometno tekmo igralci pretečejo oziroma prehodijo od 2000 do 6000 m (Pori, 2003).

2.2 OBREMENITVE IGRALK MED ROKOMETNO TEKMO/TRENINGOM

Napor med tekmo ali treningom predstavljajo dejavniki, ki se izražajo preko tako imenovanih funkcionalnih sposobnosti in kažejo obremenjenost posameznih organskih sistemov igralca. Določa jo raven fizioloških, biokemičnih, morfoloških in psihičnih sprememb, ki jih izzove obremenitev pri posameznem igralcu (Pori, 2003).

V športnih igrah sta izmed fizioloških kazalcev napora najpogosteje uporabljena merjenje frekvence srca (FS) in vsebnost laktata v krvi. Dobra lastnost spremljanja frekvence srca sta relativna enostavnost in natančnost merjenja, predvsem pa je možno spremljati odziv merjenja na napor med tekmovanjem. Samo z merjenjem frekvence srca je mogoče

spremljati in posledično ugotavljati le omejen obseg dejavnikov, ki kažejo na velikost obremenitve, in tako le sklepati na velikost napora ter raven pripravljenosti športnikov (Bon, 2001). Zato se največkrat merjenje frekvence srca pojavlja v kombinaciji z merjenjem vsebnosti laktata v krvi. Analize laktata se največkrat uporabljajo kot vrednotenje aktivnosti anaerobnega metabolizma med tekmo (Jakobs, 1986).

Njuno povezanost prikazujemo v preglednici 1.

Preglednica 1: Povezanost med hitrostjo gibanja in ravnjo napora (Bon, 2001).

Hitrost gibanja (m/s)	Napor (raven napora)	Frekvenca srca (ud/min)	Vsebnost laktata (mmol/l)
hoja < 4 m/s	nizki in zmerni napor	≤ 130	≤ 2
počasen tek 1,4 - 3,4 m/s	srednji napor	130 – 160	2 – 4
hiter tek 3,4 - 5,2 m/s	visoki napor	160 – 180	4 – 6
šprint > 5,2 m/s	največji napor	≥ 180	≥ 6

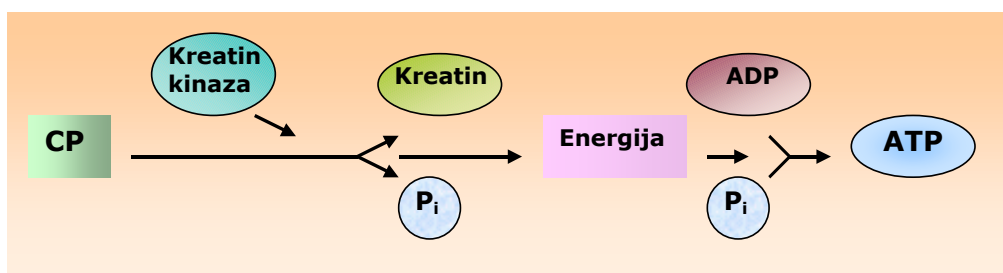
2.2.1. Energijski procesi v skeletni mišici

Za premagovanje obremenitve potrebujemo energijo, ki se v mišicah iz kemijske pretvarja v mehanično. Energija se v organizem vnaša s hrano. V telesu je shranjena v obliki energijskih vezi med atomi (Ušaj, 1996). Energija, ki se sprošča iz hranljivih snovi, se uporablja za tvorbo ATP. ATP je nukleotid dušikove baze adenina, pentoznega sladkorja in treh fosfatnih radikalov. Zadnja dva fosfatna radikala sta povezana z drugimi molekulami z energijsko bogatimi fosfatnimi vezmi. Vsaka od vezi vsebuje 33,4 kJ (8000 cal) energije v fizičnih pogojih v telesu, kar je veliko več kot druge vrste energije, shranjene v drugih kemijskih vezeh. Del te energije se uporabi za mišično delo, del pa se je pretvori v toplotno energijo. Energijo, ki omogoča mišično krčenje, lahko dobimo samo z razgradnjo adenzin-trifosfata (ATP) v adenzin difosfat (ADP) in anorganski fosfat (Pi) (Astrand in Rodahl, 1986).

Ker je zaloga ATP kot vira energije za mišično delo in delovanje drugih organskih sistemov omejena (4-5 mmol/kg mišične mase), zadostuje le za nekaj mišičnih kontrakcij. Obnova ATP poteka s presnovo različnih goriv po treh metaboličnih poteh, od katerih sta dve anaerobni, tretja pa je aerobna (Brooks in sod., 1996).

2. 2.1.1. Anaerobni alaktatni energijski sistem

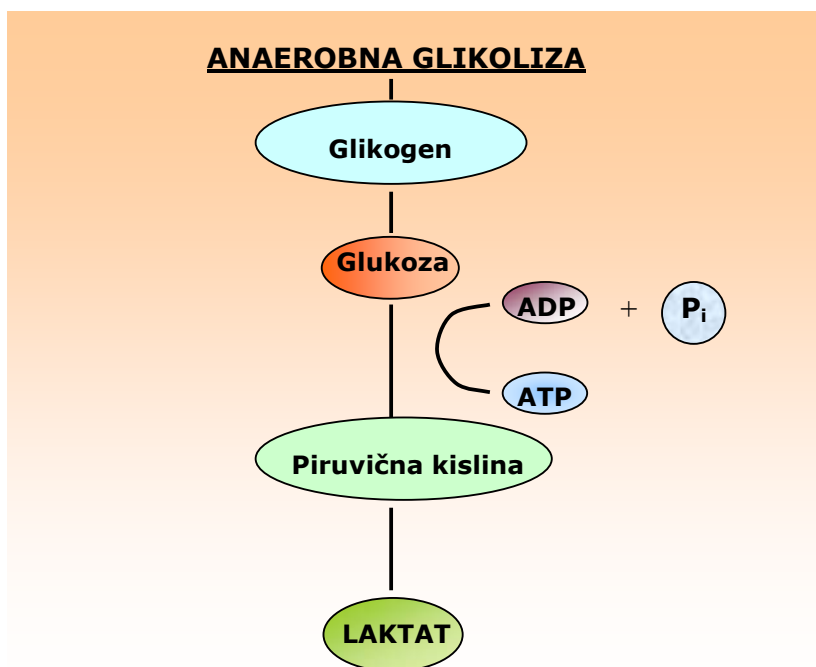
Do najhitrejše obnove ATP pride z razgradnjo kreatin fosfata (CP) (slika 1). Energija, ki se pri tem sprosti, se uporabi za resintezo ATP. Količina CP v mišici je približno štirikrat večja od zalog ATP, vendar se pri visoko intenzivnih naporih zaloge CP izčrpajo že v nekaj sekundah. Ko se ATP rabi, je CP najuspešnejši regenerater (je prva energijska pomoč). CP ima večjo moč, kot znaša sam ATP, vendar pa manjšo kot anaerobno laktatni ter aerobni energijski proces. Hitrost reakcij je enaka tisti, s katero se ATP razgrajuje. Pri visoko intenzivnem naporu (tek na 100 m v 10 s) se koncentracija ATP kljub razgradnji navadno ne spremeni. Vzrok je nenehna in učinkovita resinteza s pomočjo CP (Brooks in sod., 1996).



Slika 1: Razgradnja kreatin fosfata (CP) v kreatin in anorganski fosfat (P_i) s sproščeno energijo, ki se uporabi pri obnovi ATP (Wilmore in Costill, 1999).

2. 2.1.2. Anaerobni laktatni energijski sistem

Drugi način pridobivanja energije, potrebne za obnovo ATP, poteka z razgradnjo glukoze v laktat in vodikove ione (slika 2). Ti procesi potekajo počasneje od anaerobno alaktatnih, toda v primerjavi z njimi imajo veliko večjo zmogljivost. Omejitveni dejavnik zmogljivosti ni količina goriva (glikogen), ampak pojav velike metabolične acidoze (pH mišice < 6,00; pH krvi < 7,00) in z njo povezane utrujenosti (Ušaj, 1996). Anaerobni laktatni procesi (glikoliza) potekajo v citoplazmi celice in zagotavljajo energijske potrebe pri visoko intenzivnih gibanjih, ki trajajo med okoli 60 in 90 sekundami (Brooks in sod., 1996).



Slika 2: Anaerobna glikoliza (Wilmore in Costill, 1999).

Za anaerobno glikolizo je značilno:

- kopičenje laktata ter povečanje kislosti v mišicah in krvi, kar se posledično kaže v mišični utrujenosti,
- da ni potrebna prisotnost kisika,
- da se kot gorivo uporabljajo samo ogljikovi hidrati,
- da energija, ki se sprosti, zadošča za resintezo samo nekaj molov ATP (iz enega mola glikogena ali iz 180 g se obnovijo le trije moli ATP) (Astrand in Rodahl, 1986).

2. 2.1.3. Aerobni energijski sistem

Pri aerobnih energijskih procesih dobimo energijo, potrebno za obnovo ATP, predvsem pri razgradnji dveh hranilnih snovi: ogljikovih hidratov in maščob, v izjemnih razmerah (stradanje, izjemni telesni napor) pa tudi pri razgradnji beljakovin. Kot gorivo se torej razgrajujejo glikogen, glukoza in/ali maščobe. Pri aerobnem energijskem sistemu dobimo glede na prejšnja dva energijska sistema veliko več energije za obnovo ATP, vendar so za to potrebne številne kemične reakcije (Brooks in sod., 1996).

- Fiziološki procesi, značilni za obnovo energije pri rokometiših

Na osnovi analiz igre lahko rečemo, da se pri obremenitvah, značilnih za rokometno igro, v energijsko oskrbo organizma vključujejo vsi trije mehanizmi energijske obnove. Pri številnih kratkotrajnih šprintih, streljih ter pri hitrih spremembah smeri gibanja prevladujeta anaerobna alaktatna moč in kapaciteta. Daljši napadi in pogosti telesni stiki z nasprotnikom ter večkratni hitri prehodi iz napada v obrambo in obratno zahtevajo dobro razvito anaerobno laktatno kapaciteto. Hkrati pa ne smemo spregledati niti dejstva, da veliko število submaksimalnih in maksimalnih obremenitev zahteva dobro razvito splošno aerobno vzdržljivost (Coaches..., 2000).

Čim bolj ima športnik razvito aerobno energijsko kapaciteto, hitreje okreva po kratkotrajnih visoko intenzivnih obremenitvah. V času počitka je nujen močan krvni pretok, da nadomestimo porabljene fosfate in kisik v mišicah ter da pride do redukcije presnovnih produktov, kot so mlečna kislina in vodikovi ioni. Čim hitrejši je potek omenjenih procesov, hitreje lahko športnik izvaja kratkotrajne visoko intenzivne obremenitve (Šibila in sod., 1999).

V dostopni literaturi je mogoče zaslediti tudi nekaj podatkov o vsebnosti laktata v krvi pri rokometiših med rokometno tekmo. Povprečne vsebnosti laktata v krvi se glede na podatke različnih raziskovalcev gibljejo med 3 in 8 mmol/l in v nobeni raziskavi ne presegajo vrednosti 10 mmol/l, kar kaže na to, da vsebnost laktata ni omejitveni dejavnik napora v rokometu (Delamarche in sod., 1987).

Glede na to, da je v rokometu zastopanost relativnih deležev visoko intenzivnih cikličnih obremenitev nizka, da čas trajanja posameznih faz napada ne presega ene minute ter da se faze odmora in obremenitev med tekmo v povprečju menjajo na 20 sekund, lahko rečemo, da anaerobni laktatni procesi niso bistveni pri oskrbi rokometiševega organizma med tekmo. Veliko bolj sta zanj pomembna anaerobni alaktatni in aerobni energijski mehanizem (Coaches..., 2000).

2.3 OPIS IN POMEN HRANLJIVIH SNOVI

2.3.1. Potrebe po energiji

Potrebe po energiji in hranljivih snoveh so od človeka do človeka in od dneva do dneva različne in so odvisne od najrazličnejših endogenih in eksogenih vplivov. Izhajajo iz bazalnega metabolizma, delovnega metabolizma (mišičnega dela), termogeneze po vnosu hranljivih snovi ter potreb za rast, nosečnost in dojenje. Podatki o priporočljivem energijskem vnosu se navajajo v megadžulih (MJ) in kilokalorijah (kcal) (1 MJ=239 kcal; 1 kcal=4,184 kJ=0,004184 MJ) (Referenčne vrednosti...,2004).

Bazalni metabolizem (basal metabolic rate, BMR) pri običajni fizični obremenitvi predstavlja največji del porabe energije (50 do 60 % celotne porabe energije). Stopnja bazalnega metabolizma je odvisna od nemaščobne telesne mase, ki se z leti zmanjšuje.

V času rasti in razvoja so potrebe po energiji nekoliko večje, prav tako pride do blagega povečanja potreb pride v obdobju staranja. Energijske potrebe neaktivnih oseb med 18. in 25. letom znašajo približno med 1800 in 2100 kcal za ženske, ter 2200 do 2500 kcal za moške (Referenčne vrednosti...,2004).

Dnevne energijske potrebe športnikov, ki se ukvarjajo s športi, ki zahtevajo veliko moči in vzdržljivosti, kamor sodijo tudi ekipni športi, so precej višje. Če od celotne porabe energije, izmerjene med telesno aktivnostjo, odštejemo energijo za osnovno presnovo, dobimo energijsko porabo za telesno aktivnost. Večji del porabljene energije pri športniku gre zlasti na račun telesne aktivnosti (Pokorn, 1998).

Razmerje med dnevnim vnosom energije iz makro hranil naj bi po priporočilih (Referenčne vrednosti...,2004) bilo: 8-10 % beljakovin, več kot 50 % iz ogljikovih hidratov in 30 % iz maščob.

Rotovnik–Kozjek (2007a) piše, da je zdrava prehrana mešana prehrana, ki naj pri zelo aktivnih ljudeh vsebuje okoli 70 % ogljikovih hidratov, okoli 20 % beljakovin, ostalo so maščobe, po možnosti nenasičene. Geissler in Powers (2007) poudarjata, da zmanjšanje vnosa maščob, ki je manjši od 20-25 % celotnega energijskega vnosa, bistveno upočasni regeneracijo intramuskularnih trigliceridnih zalog. Odsvetujeta, da bi se športniki daljše obdobje prehranjevali z dieto, ki bi vsebovala premalo maščob. Potrebne so še dodatne raziskave o vplivu maščob na regeneracijo športnikov. V naši raziskavi smo zaradi omenjenih priporočil upoštevali primeren energijski vnos, ki naj bi za športnike glede na referenčne vrednosti znašal: 20-30 % energije iz maščob, 15-20 % iz beljakovin ter preostanek v obliki ogljikovih hidratov.

V vsakodnevni prehrani lahko količine makro hranil odstopajo od priporočil, na daljši rok (tedenska povprečja) pa je primerno, da so razmerja v skladu s priporočili.

2. 3.2. Indeks telesne mase

Posameznikova telesna masa je odvisna od telesne višine, telesne gradnje (konstitucije), spola in starosti. Stanje prehranjenosti merimo in izražamo na različne načine, na primer z relativno telesno maso, deležem telesnega maščevja ali indeksom telesne mase (ITM). Indeks telesne mase pomeni razmerje med telesno težo (v kilogramih) in kvadratom telesne višine (v metrih). ITM je primeren kazalnik prehranjenosti za moške in ženske od 20 do 65 let, ne pa za otroke, mladostnike in starejše, ker je delež mišičevja pri njih drugačen (Mavčec Zakotnik, 1997).

Zdrava telesna masa je definirana kot ITM (v kg/m^2) med 18,5 in 24,9. Preveliko telesno maso predstavlja ITM med 25 in 29,9. Debelost pa pomeni ITM večji od 30 (Ogden in sod., 2007).

2. 3.3. Makro hranila

Kot organske snovi je treba v prvi vrsti omeniti ogljikove hidrate, beljakovine in maščobe, ki jih s hrano vsak dan vnašamo v količinah do več 100 gramov. Samo nekateri sestavni deli organskih snovi, npr. nekatere aminokisliline ali maščobne kisline, so življenjsko pomembne, večina pa služi kot vir energije (Referenčne vrednosti...,2004).

2.3.3.1. Ogljikovi hidrati

Ogljikovi hidrati so skupaj z maščobami in beljakovinami osnova prehrane. So glavni vir energije, ki jo potrebujemo za življenje in delo. Med vsemi organskimi snovmi so najmočnejše zastopana in najbolj razširjena skupina kemijskih spojin. Glede na število molekul jih delimo na monosaharide, disaharide in polisaharide (Kodele in sod., 2002).

Preglednica 2: Razdelitev ogljikovih hidratov (Benardot, 2006).

	Razdelitev OH	
Enostavni OH (Sladkorji)	MONOSAHARIDI	glukoza fruktoza galaktoza
	DISAHARIDI	saharoza laktoza maltoza
Sestavljeni OH	OLIGOSAHARIDI	maltodekstrini rafinoza stahioza verbaskoza
	PREBAVLJIVI POLISAHARIDI	amiloza amilopektin glukozni polimeri
	NEPREBAVLJIVI POLISAHARIDI	celuloza hemiceluloza pektini gume beta glukani
Ostali OH	OSTALI OGLJIKOVI HIDRATI	manitol sorbitol ksilitol glikogen riboza

Skoraj vsi živi organizmi uporabljajo za energijo glukozo. Presežek glukoze se v telesu shranjuje kot rezerva v obliki glikogena v mišicah in jetrih (Mavčec Zakotnik, 1997).

Glukoza je osnovni vir energije za mišično delo. Hitro vstopa v krvni obtok in povzroča hiter in visok odziv inzulina. Čim večji je napor, večja je poraba glukoze. Osnovni cilj športnika je torej preprečiti izčrpanje glukoze. Človek lahko shrani približno 350 gramov (1400 kcal) mišičnega glikogena, nadaljnjih 90 gramov (360 kcal) v jetrih in manjšo količino glukoze, ki je v krvnem obtoku (5 g oziroma 20 kcal). Torej večja kot je mišična masa, večje so zaloge, vendar tudi večje potrebe po glikogenu. Ko so glikogenske zaloge zapolnjene, se višek shrani kot maščoba v maščobnih celicah (Benardot, 2006).

Krvna glukoza je osnovni vir energije tudi za centralni živčni sistem. Nizek nivo krvnega sladkorja pri športniku povzroča duševno in mišično izčrpanost. Že med krajšim telesnim naporom pride do hitrega izpraznjenja zalog jetrnega glikogena in glukoze v krvi, torej je med samo aktivnostjo nujno potrebno nadomeščanje le-teh z ustreznimi ogljikohidratnimi napitki.

V človeškem telesu je sistem, ki z izločanjem inzulina in glukagona vzdržuje konstanten nivo glukoze (70 do 110 mg na deciliter) v krvi. To sta hormona, ki ju izločajo beta oziroma alfa celice pankreasa in delujeta sinergistično. Preveliko izločanje inzulina povzroči hipoglikemijo (nizek nivo krvnega sladkorja), kar povzroči povečano kopičenje maščob. Nezadostno izločanje inzulina pa povzroči hiperglikemijo (povišan nivo krvnega sladkorja), kar lahko vodi v nastanek diabetesa (sladkorne bolezni).

Med obroki in med telesno vadbo pride do zmanjšanja vsebnosti glukoze v krvi, kar povzroči izločanje glukagona. Posledično nastopi katabolizem jetrnega glikogena in vstop molekul glukoze v kri. Glukagon spodbuja glukoneogenezo, med katero se iz neglukoznih substanc tvori glukoza. Tako na primer v jetrih iz aminokislina alanin nastane glukoza.

Približno 60 % zalog glukoze v jetrih izhaja iz glikogena. Med intenzivno telesno vadbo, je izločanje jetrne glukoze hitrejše. Prav tako med daljšo vadbo kombinacija nizkega sladkorja v krvi in visokega adrenalina in glukagona, stimulira izločanje glukoze iz jeter.

Človek ima v primerjavi z maščobo in beljakovinami omejeno količino zalog ogljikovih hidratov. To predstavlja velik problem v času naporne vadbe, zato v športnikovem jedilniku ne sme primanjkovati ogljikovih hidratov (Benardot, 2006).

Vnos OH lahko razdelimo na:

- vnos pred tekmo/treningom,
- vnos med tekmo/treningom,
- vnos po tekmi/treningu.

2.3.3.1.1 Vnos ogljikovih hidratov pred tekmo/treningom

Pred večjim tekmovanjem se režim prehranjevanja športnikov, ki tekmujejo v vzdržljivostnih športih, spremeni. S spremembo diete se povečajo zaloge glikogena v mišicah. Ivy (2005) je opravil teste in primerjal tri diete na šestih treniranih tekačih. V šestdnevnem obdobju so tekači opravili trening teka. Intenzivnost je bila 75 % VO_2max , količina pa 90 min, 40 min, 40 min, 20 min in počitek. V tem času so tekači prejeli eno od naslednjih diet:

- mešana dieta, ki je vsebovala 50 % ogljikovih hidratov (kontrolna dieta),
- prve tri dni dieta z majhno vsebnostjo ogljikovih hidratov (25 %) in zadnje tri dni dieta z veliko vsebnostjo ogljikovih hidratov (70 %) (klasična dieta),
- mešana dieta, prve tri dni (50 % ogljikovih hidratov) in zadnje tri dni dieta z veliko vsebnostjo ogljikovih hidratov (70 %) (modificirana dieta).

Četrty in sedmi dan je bila narejena biopsija mišice gastrocnemius. Vsebnosti glikogena v mišici so predstavljeni v spodnji preglednici. Rezultati kažejo na to, da lahko s pravilno ciklizacijo treninga in zmerno visokim vnosom ogljikovih hidratov (modificirana dieta), dosežemo zelo podobne rezultate kot s klasično dieto (Ivy, 2005).

Preglednica 3: Primerjava vsebnosti glikogena v mišici glede na vrsto diete (Ivy, 2005).

Dieta	Vsebnost glikogena v mišici 4. dan (μmol/g w.w.)	Vsebnost glikogena v mišici 7. dan (μ/g w.w.)
kontrolna	135	163
klasična	80	210
modificirana	135	204

2.3.3.1.2 Vnos ogljikovih hidratov med tekmo/treningom

Vnos ogljikovih hidratov med obremenitvijo izboljša športnikovo vzdržljivost. Mehanizmi, ki na to vplivajo so (Ivy, 2005):

- vzdrževanje konstantne koncentracije glukoze v krvi in njeno oksidacijo,
- zmanjšanje porabe jetnega glikogena,
- povečanje sinteze glikogena med prekinjajočo obremenitvijo.

Na oksidacijo ogljikovih hidratov, ki jih športnik zaužije med vadbo, vpliva čas, količina in vrsta ogljikovih hidratov. Športnik naj bi jih zaužil 30 minut pred začetkom pojava utrujenosti. Ker pa je točko utrujenosti in količino glikogenskih zalog težko določiti, je smiselno vnašati majhne količine ogljikovih hidratov skozi celoten čas tekme/treninga.

Maksimalna oksidacija vnesenih ogljikovih hidratov je približno 1g/min. Zato naj bi športnik zaužil približno 70 g ogljikovih hidratov na uro. Večja količina ne bo vplivala na povečanje oksidacije, lahko pa povzroči prebavne motnje.

Med različnimi tipi ogljikovih hidratov obstajajo razlike v hitrosti oksidacije, zato jih lahko razdelimo v dve kategoriji (preglednica 4). Glukoza se oksidira zelo hitro, medtem ko se galaktoza in fruktoza veliko počasneje, saj se morata pred tem še v jetih pretvoriti v glukozo. Kljub povečani osmolalnosti, je absorpcija vode in ogljikovih hidratov večja, če

je v raztopini kombinacija dveh ali več različnih ogljikovih hidratov (npr. glukoza, fruktoza in saharoza) (Hargreaves, 2005).

Preglednica 4: Tipi ogljikovih hidratov glede na hitrost oksidacije (Hargreaves, 2005).

Oksidacija (1 g/min)	Oksidacija (0,6 g/min)
glukoza	fruktoza
maltoza	galaktoza
saharoza	amiloza
maltodekstrin	
amilopektin	

2.3.3.1.3 Vnos ogljikovih hidratov po tekmi/treningu

Namen vnosa ogljikovih hidratov po obremenitvi je obnovitev porabljenih zalog glikogena.

Po vadbi je odločilen encim pri sintezi glikogena glikogen sintaza, ki se lahko nahaja v aktivni (I-oblika) in neaktivni obliki (D-oblika). Po naporu je koncentracija glikogena v mišici majhna, zato je aktivne oblike tega encima v tem času bistveno več. Med in po vadbi je v celični membrani mišice povečana vsebnost prenašalca GLUT-4, s čemer je olajšan prehod glukoze v mišico. To traja le nekaj ur po končanem naporu (Hargreaves, 2005).

Če športnik po vadbi ne bo vnesel dovolj ogljikovih hidratov, bo kljub povečani koncentraciji glikogen sintaze, povečani občutljivosti membrane na inzulin in povečani prepustnosti membrane, sinteza glikogena majhna. Za sintezo glikogena po obremenitvi so pomembni 4 dejavniki:

- čas vnosa,
- frekvenca vnosa,
- količina in
- tip ogljikovih hidratov.

Če športnik takoj po končani vadbi ne vnese ogljikovih hidratov in to stori šele dve uri kasneje, bo koncentracija glikogena za 45 % nižja (Ivy, 2005).

Raziskave kažejo, da naj bi športnik za optimalno obnovo glikogena zaužil »kritično« količino ogljikovih hidratov. Med vnosoma 0,7 g in 1,4 g glukoze na kg telesne teže v dveh urnih intervalih ni prišlo do razlike v sintezi glikogena. Pri vnosu 0,35 g glukoze na kg telesne teže v dveh urnih intervalih pa je bila sinteza zmanjšana za 50 %. Sintezo lahko povečamo, če ogljikovim hidratom dodamo beljakovine, vendar je klub temu bolj pomemben zadosten vnos ogljikovih hidratov.

Konsistenca obroka nima vpliva na hitrost sinteze, vendar je takoj po naporu priporočljivo vnašati ogljikove hidrate v obliki pijač, saj so lažje prebavljivi (Jeukendrup in Gleeson, 2004).

2.3.3.1.4 Vsakodnevni vnos ogljikovih hidratov

Vsakodnevni vnos ogljikovih hidratov je najverjetneje najpomembnejši od vseh vnosov v ekipnih športih. Zaradi tekmovalnega sistema je klasična superkompensacijska dieta nemogoča. Prav tako pa so treningi zelo kompleksni in različni, torej se vnos pred, med in po obremenitvi zelo razlikuje. Glede na vrsto treninga je potrebno dnevno prilagajati vnos ogljikovih hidratov. Raziskovalci so izdelali okvirna priporočila za vsakodnevni vnos ogljikovih hidratov pri nogometaših (priporočila), ki jih je delno mogoče prenašati tudi v ostale ekipne športe (Hultman in Greenhaff, 2005).

2.3.3.1.5 Priporočila

Ker nismo zasledili priporočil glede prehrane za športnike-rokometase, smo se orientirali glede na priporočila, ki jih je podal Ivy (2005) za nogometaše. Omenjena športa sta si z vidika napora in porabe energije v času tekme/treninga zelo podobna.

Nogometaš mora zaužiti toliko ogljikovih hidratov, da bo zadovoljil dnevne potrebe po energiji in popolnoma obnovil zaloge glikogena pred treningom/tekmo. Splošna priporočila so dana, vendar se mora dnevno potrebna energija itračunati za vsakega posameznika posebej. Obenem se od športnika zahteva povratna informacija o njegovem počutju. Ta priporočila navajajo:

- Pri srednje intenzivnih treningih ali pri zmanjševanju telesne mase naj bo vnos ogljikovih hidratov 5-7 g/kg na dan
- Pri visoko intenzivnih treningih, dvakrat dnevnom treningu, igralcih, ki veliko pretečejo in pri pripravi na tekmo naj bo vnos ogljikovih hidratov 7-12 g/kg na dan

Športnike je potrebno poučiti o pomembnosti ogljikovih hidratov. Zavedati se morajo, da vnos ni vsak dan enak. Najprimernejše je, če klub organizira skupno prehrano, kjer je pomembno, da so na razpolago različni meniji glede vsebnosti ogljikovih hidratov in vrste hrane.

Nogometaši morajo dati prednost živilom z veliko vsebnostjo ogljikovih hidratov. Uživati pa morajo tudi živila, ki vsebujejo dovolj beljakovin. Klub naj zaposlijo strokovnjaka za prehrano, ki bo predvsem mladim igralcem svetoval, kako naj se prehranjujejo.

Če je med treningi manj kot 8 ur odmora, mora športnik takoj po treningu zaužiti večjo količino ogljikovih hidratov.

- Za optimalno regeneracijo naj v štiri urnem časovnem intervalu zaužijejo med 1 in 1,2 g/kg na uro ogljikovih hidratov.

Ogljikovi hidrati z visokim glikemičnim indeksom omogočajo takojšen vir glukoze za mišice in naj bodo glavna izbira pri regeneracijskih obrokih.

Pod izrazom **prehranska vlaknina** so združene sestavine rastlinske hrane, ki jih telesu lastni encimi želodčno-črevesnega trakta ne razgradijo. Z izjemo lignina gre za neprebavljive ogljikove hidrate, kot so celuloza, hemiceluloza, pektin ipd. Upoštevati je treba tudi škrob, ki je najpomembnejši in najbolj razširjen polisaharid v prehrani in ga amilaze ne razgradijo (rezistentni škrob). Nahaja se v semenih pšenice, koruze, riža, rža in ovsu (Referenčne vrednosti...., 2004)

Preglednica 5: Hrana bogata s topno in netopno vlaknino (Benardot, 2006).

Viri topne vlaknine	Viri netopne vlaknine
banana	ječmen
ječmen	pesa
fižol in stročnice	brstični ohrovt
korenje	zelje
citronsko sadje	cvetača
ovseni otrobi	sadje in zelenjava (z lupino)
ovsena kaša	riž (razen bel riž)
grah	repa
riževi otrobi	pšenični otrobi
jagode	pšenična žita
sladek krompir	

Prehranska vlaknina izpolnjuje celo vrsto pomembnih, deloma zelo različnih funkcij v prebavnem traktu in vpliva na presnovo. Bakterije v črevesju deloma metabolizirajo prehransko vlaknino v maščobne kisline s kratkimi verigami. Te znižujejo pH vrednost vsebine črevesa in črevesni sluznici služijo kot hranljive snovi. V primeru absorpcije predstavljajo te maščobne kisline, s kratkimi verigami dodaten vir energije z razpoložljivostjo okoli 8,4 KJ (2 kcal) na gram vlaknine (Referenčne vrednosti....,2004).

Prehranska vlaknina naj bi zavirala nastanek cele vrste bolezni in funkcijskih motenj. Najpomembnejše so: zaprtost, divertikuloza debelega črevesa, rak na debelem črevesu, žolčni kamni, prekomerna telesna teža, povišan nivo holesterola v krvi, sladkorna bolezen

in ateroskleroza. Pri izbiri živil bogatih s prehransko vlaknino je treba upoštevati, da so učinki posameznih komponent prehranske vlaknine različni. Vir prehranske vlaknine naj bi zato bila tako polnovredna žita (pretežno netopni, bakterijsko malo razgradljivi polisaharidi) kot tudi sadje, krompir in zelenjava (pretežno topni, bakterijsko razgradljivi polisaharidi). S tem se zagotavlja ugodna porazdelitev med topno in netopno prehransko vlaknino (Referenčne vrednosti...,2004).

Glikemični indeks (GI) predstavlja stopnjo, s katero posamezna hrana vpliva neposredno na spremembo ravni krvnega sladkorja v telesu po njihovem zaužitju. Hrana, ki najhitreje poveča raven glukoze v krvi je glukoza sama, zato ima najvišji glikemični indeks. Glede na glikemični indeks razvrščamo živila v lestvico od 0-100. Višji kot je glikemični indeks, hitreje pride do dviga koncentracije glukoze v krvi, posledično do hitrega dviga inzulina in s tem do negativnih posledic za organizem. Glikemični indeks živila je odvisen od sestave ogljikovih hidratov. Bolj kot je živilo nepredelano in vsebuje več sestavljenih ogljikovih hidratov, več časa telo potrebuje za presnovo, zaradi česar bo glukoza počasneje nastajala in prehajala v kri. To pomeni, da je glikemični indeks nižji (Benardot, 2006)

Preglednica 6: Primeri glikemičnega indeksa za hrano bogato z ogljikovimi hidrati (Benardot, 2006).

GLIKEMIČNI INDEKS (GI)	HRANA	VREDNOST GI
Visok GI (>70)	glukoza	100
	pečen krompir	85
	koruzni kosmiči	84
	pire krompir	83
	med	73
	bel kruh	70
Srednji GI (55-70)	polnozmat kruh	69
	ovsena kaša	66
	rjavi ali bel riž	59
	pomarančni sok	57
Nizek GI (<55)	zrela banana	52
	čokolada	49
	pomaranča	43
	otrobi	42
	testenine	41
	pečen fižol	40
	jabolko	36
	fruktoza	20

Jeukendrup in Gleeson (2004) ugotavljata, da ogljikovi hidrati z različnim glikemičnim indeksom različno vplivajo na sintezo glikogena po končanem telesnem naporu. Pri vnosu

fruktoze je sinteza veliko počasnejša kot pa pri vnosu glukoze ali saharoze. Po zaužitju obroka z visokim glikemičnim indeksom je po šestih urah količina glikogena večja kot v primerjavi z obrokom, ki ima nizek glikemični indeks.

V sorazmerju s celotnim dnevnim vnosom energije naj bi ogljikovi hidrati predstavljali največji delež, kar pomeni med 50 do 55 %. Torej znaša priporočen dnevni prehranski vnos za odraslega človeka približno 130 gramov (520 kalorij). Za športnika je nujen višji vnos, ki je nekje med 55 do 70 % celotnega dnevnega vnosa energije. Priporočljiv dnevni vnos ogljikovih hidratov za večino športnikov naj bi znašal od 4 do 6 g/kg.

Žita predstavljajo glavni vir ogljikovih hidratov, saj predstavljajo 50 % vseh zaužitih ogljikovih hidratov. Sledijo sladila, užitne korenine (krompir), zelenjava, sadje in mlečni izdelki (Benardot, 2006).

2.3.3.2. Beljakovine

Beljakovine so osnovna dušikova sestavina protoplazme vseh živalskih in rastlinskih tkiv in predstavljajo skoraj polovico suhe teže živalske celice. Sestavljene so iz ogljika, vodika, kisika in dušika, v nekaterih beljakovinah je prisotno tudi žveplo (Millward, 2005). Beljakovine so nujne v sintezi telesnih tkiv in regulatornih proteinov (Bhutta, 2005).

Osnovna strukturna enota beljakovin so aminokislina, za katere je značilna amino (-NH₂) skupina ter karboksilna (-COOH) skupina. Dušik tako predstavlja 16 % celotne teže beljakovine. V naravi se največkrat nahajajo kot L-aminokislina, ki so med seboj povezane s peptidno vezjo. Enote dveh ali treh aminokislina se imenujejo dipeptidi oziroma tripeptidi, če se poveže več aminokislina pa nastane polipeptid. Aminokislina, kot osnovni gradniki beljakovin, lahko nastajajo iz drugih aminokislina (to so neesencialne aminokislina), medtem ko nekatere lahko človeško telo zagotovi le s hrano (esencialne). Oboje pa imajo enakovredno vlogo v procesu metabolizma v človeškem telesu (Bhutta, 2005).

Beljakovine so najpomembnejše za gradnjo različnih tkiv, pri nastajanju hormonov in encimov, torej jih je potratno uporabljati kot gorivo. Poleg tega, se mora med izgorevanjem beljakovin odstraniti dušik, s čimer se poveča izguba vode preko urina. Posledično lahko pride do dehidracije. Pri ženskah lahko prihaja do še večjih težav, saj visokoproteinske diete povečujejo izločanje kalcija, kar posledično vodi v boleznimi kosti.

Proteini zagotavljajo 4 kcal na gram, kar je enaka količina energije kot pri ogljikovih hidratih. (Benardot, 2006).

V primeru, ko pride do izčrpavanja mišičnega glikogena, predstavljajo aminokislina med 5 in 15 % energije. Vzdržljivostni trening v primerjavi s treningom moči zmanjša zaloge mišičnega glikogena, posledično se poveča poraba beljakovin. Trening lahko povzroča poškodbe mišic, kar prav tako poveča potrebo po beljakovinah, ki omogočajo hitrejšo regeneracijo tkiv. Med vzdržljivostno vadbo prihaja do večjih izgub beljakovin preko urina.

Beljakovine so zelo pomembne pri športnikih, ki potrebujejo veliko moči in, ki so izpostavljeni pogostim poškodbam. Ekipni športniki spadajo v obe kategoriji (Bangsbo, 2005). Priporočljiv dnevni vnos beljakovin je med 12 in 15 % celotne energije. Športniki imajo zaradi večje mišične mase in zaradi hitrejše regeneracije tkiv vsekakor večje potrebe po beljakovinah (Benardot, 2006).

Cilj večine športnikov je doseči ravnotežje med vnešenim in izločenim dušikom. Negativno razmerje pomeni, da je bil delež izločenega dušika večji, kar neizogibno vodi v izgubo mišične mase. Obratna situacija, torej pozitivno ravnovesje, vodi v pridobivanje mišične mase. Količina dnevnega vnosa beljakovin, ki zadostuje za vzdrževanje dušikovega ravnovesja pri športniku znaša približno 1,2 do 1,7 g/kg na dan oziroma 0,8 g/kg na dan za nekoga, ki se ne ukvarja s športom (Bangsbo, 2005).

Biološka vrednost je število, ki nam pove koliko beljakovin se sintetizira iz 100 g prebavljenih beljakovin. Živila, ki imajo beljakovine z visoko biološko vrednostjo, so predvsem živila živalskega izvora. Prav tako pa je mogoče z različno kombinacijo živil povečati biološko vrednost (preglednica 7). Beljakovinska živila je potrebno enakomerno razporediti v dnevne obroke, pri čemer večje količine zaužijemo po treningu. Za čim boljše adaptacijo na trening moči pa je priporočljivo zaužiti esencialne aminokislina pred treningom (Bangsbo, 2005).

Preglednica 7: Vrste beljakovin in biološke vrednosti za posamezna živila (Bangsbo, 2005).

Živilo	Biološka vrednost	Delež in vrsta beljakovin	Biološka vrednost
celo jajce	100	36 % celo jajce +64 % krompir	136
govedina	92	75 % mleko + 25 % pšenična moka	125
tunina	92	60 % celo jajce +25 % soja	124
kravje mleko	88	68% celo jajce + 32 % pšenica	123
edamski sir	85	75 % celo jajce + 24 % mleko	119
švicarski sir	83	35 % celo jajce + 65 % fižol	109

Najboljša pot za zagotavljanje beljakovinskih potreb je uživanje hrane živalskega izvora. Ta zagotavlja vse potrebne količine esencialnih aminokislin. Vegetarijanci morajo biti posebej pozorni, da zagotavljajo optimalno količino nujno potrebnih aminokislin. Osnovno pravilo za kvalitetno porazdelitev vseh esencialnih aminokislin je ustrezna kombinacija žit in stročnic v istem obroku. Oboji so odličen vir valina, treonina, fenilalanina in leucina (Benardot, 2006).

2. 3.3.3. Maščobe

Med maščobe (lipide) prištevamo številne spojine rastlinskega in živalskega izvora, katerih skupna lastnost je, da so topne v organskih topilih. V osnovi ločimo enostavne (t.i. prave maščobe in olja) in sestavljene maščobe (najpomembnejši med njimi so fosfolipidi in steroidi). Prave maščobe so estri glicerola (vrsta alkohola) in treh višjih maščobnih kislin, zato imenujemo te lipide triacilgliceroli (TG). Glicerol in maščobne kisline so kemijsko povezani z estrskimi vezmi. Osnova vsake maščobne kisline je ogrodje iz različnega števila ogljikovih atomov (Stušek in sod., 1997).

Maščobne kisline so sestavljene iz alkanske verige s končno karboksilno skupino, katerih osnovna formula za popolnoma nasičene maščobne kisline je $\text{CH}_3-(\text{CH})_n-\text{COOH}$. Če so ogljikovi atomi med seboj povezani z enojnimi vezmi, imenujemo take maščobne kisline nasičene (z vodikom), kadar pa je med ogljikovimi atomi vsaj ena dvojna vez, govorimo o nenasičenih maščobnih kislinah.

Triacilgliceroli z nenasičenimi maščobnimi kislinami in s kratkimi verigami ogljikovodikov so tekoči. To so olja. Nenasičene maščobne kisline najdemo v ribah in v večini rastlinskih olj (Seeley in sod., 2002). Masti, ki so trdne že pri sobni temperaturi, vsebujejo nasičene maščobne kisline (Stušek in sod., 1997). Najdemo jih v mesu, jajcih, oreščkih, kokosovemu olju in palmovemu olju (Seeley in sod., 2002).

Maščobe so kot triacilgliceroli shranjeni pretežno v adipoznem tkivu in mišičnih celicah (intramuskularni triacilgliceroli), kjer predstavljajo zalogo energije. Maščobne zaloge v telesu so v primerjavi z ogljikohidratnimi bistveno večje, prav tako pa predstavljajo več izkoristljive energije. Pri izgorevanju 1 g maščobe se sprosti 9 kcal, medtem ko pri ogljikovih hidratih le 4 kcal (Glesson, 2005).

Maščobne zaloge v človeškem telesu predstavljajo ogromen vir energije za delo mišic. V času nizkointenzivne vadbe (25 % VO_{2max}) predstavljajo maščobne kisline, sproščene iz adipoznega tkiva, najpomembnejši vir energije za kontrakcijo mišic. Znotrajmišična lipoliza v tem času prispeva zanemarljiv del energije. Na drugi strani pa je v času zmerne vadbe (65 % VO_{2max}) metabolizem maščob najvišji, vključno z lipolizo perifernih adipocitov in TG, shranjenih v mišičnih celicah. Med visokointenzivno vadbo (85 % VO_{2max}) pride do očitnega zmanjšanja deleža maščobnih kislin, ki vstopajo v plazmo, brez nadaljnje porabe TG mišičnih celic. Lipoliza se v času naporne vadbe, zaradi mišične glikogenolize in povečane količine laktata ustavi.

Med nizko intenzivno vadbo energijske potrebe v večji meri zagotavljajo maščobe. Ko intenzivnost narašča, to vlogo prevzamejo ogljikovi hidrati (Hawley in sod., 2005).

2.3.4. Mikro hranila

Vitamini in minerali so nujno potrebni v metabolizmu energijskih substratov, sodelujejo v izgradnji tkiv, ohranjajo tekočinsko ravnotežje v celičnem in izvenceličnem okolju, prav tako pa dovajajo kisik in ostale elemente, potrebne za metabolno delo. Nadalje, vitamini in minerali, igrajo pomembno vlogo v zmanjševanju oksidativnega stresa, s katerim se športnik nenehno spopada. Športnik potrebuje večje količine vitaminov in mineralov, zaradi povečanega metabolizma ter večjega stresa v mišicah in kosteh (Benardot, 2006).

Oksidativni stres se nanaša na nastajanje večjih količin reaktivnih kisikovih spojin zaradi nezadostne količine antioksidantov (Benardot, 2006). Celice, kot del metabolnih procesov, neprestano proizvajajo proste radikale in reaktivne kisikove spojine (RKS). Proste radikale nevtralizira zapleten antioksidativni obrambni sistem, ki vključuje encime, kot so katalaza, superoksid dismutaza, glutation peroksidaza in številne neencimske antioksidante vključno

z vitamini A, E in C, glutation, ubikinon in flavonoide. Fizična aktivnost lahko povzroči neravnovesje med RKS in antioksidanti, kar imenujemo oksidativni stres. Med vadbo se poveča oksidativna fosforilacija, kar poveča nastajanje prostih radikalov. Med naporom se prav tako sproščajo kateholamini, kar ponovno vodi v nastajanje prostih radikalov. Če je nastajanje prostih radikalov večje kot je nevtralizacija le-teh, bodo prosti radikali napadli sestavne dele celice. Posledica je začetek verižne reakcije, ki se imenuje lipidna peroksidacija, ki povzroči povečano nastajanje prostih radikalov in reaktivnih kisikovih spojin (Urso in Clarkson, 2003). Telo s pomočjo vitaminov, antioksidantov in mineralov zavira nastajanje teh spojin. Minerali z regulacijo encimskih aktivnosti zmanjšajo tvorbo reaktivnih kisikovih spojin, medtem ko jih vitamini odstranjujejo iz celičnega okolja (Benardot, 2006).

2.3.4.1 Vitamini

Vitamini so organske snovi, ki jih celica potrebuje za specifične celične kemijske reakcije. Človeško telo jih potrebuje v zelo majhnih količinah (od nekaj mikrogramov pa do nekaj miligramov na dan) predvsem za zaščito pred pomanjkanjem, ter poslabšanjem zdravja, rasti in reprodukcije. Glavna značilnost vitaminov je, da jih človeško telo ni sposobno sintetizirati. Delijo se glede na topnost: v maščobah topni vitamini (A, D, E in K) so bolj topni v organskih topilih in v vodi topni vitamini (B-kompleks in C), ki so topni v vodi. (Fogelholm, 2005).

V pregledu bomo opisali vitamin B₁, vitamin B₂, vitamin B₆, vitamin C in folno kislino.

Vitamin B₁ (tiamin) kot tiamin difosfat sodeluje kot koencim v encimskih reakcijah, ki so vključene v metabolizem ogljikovih hidratov in aminokislin. Torej so potrebe po tiaminu povečane v času, ko je metabolizem povišan, npr.: med veliko mišično aktivnostjo, nosečnostjo in laktacijo, prav tako tudi med dolgotrajno povišano telesno temperaturo. Vsebujejo ga vsa rastlinska in živalska tkiva. Bogati viri vitamina B₁ so kvas in kvasni izvlečki, pšenični otrobi, ovsena moka, polnozrnata žita, zrna stročnic, lešniki ter pusta svinjina (Ball, 2006).

Priporočene vrednosti za vnos tiamina znašajo 1,0 mg na dan za odrasle ženske in 1,2 mg na dan za odrasle moške (Referenčne vrednosti..., 2004). Benardot (2006) navaja, da so te vrednosti nekoliko prenizke za športnika in naj bi znašale okoli 0,5 mg tiamina na vsakih 1000 kcal. Športnik tekom dneva vnese več kot 3000 kcal, tako je zgornja meja za vnos vitamina B₁ 3 mg.

V raziskavi smo kot spodnjo mejo za vnos vitamina B₁ določili 1,2 mg na dan.

Vitamin B₂ (riboflavin) je preko koencimov flavin adenin dinukleotida (FAD) in flavin mononukletida (FMN) vključen v tvorbo energije in v normalne celične funkcije. Ta koencima sodelujeta pri zagotavljanju energije iz ogljikovih hidratov, beljakovin in maščob (Ball, 2006). Riboflavin je prav tako povezan z izkoriščanjem železa, s čimer indirektno vpliva na telesne funkcije. Mehanizem zaenkrat še ni povsem raziskan, vendar nekateri rezultati kažejo, da ob izboljšanju pomanjkanja riboflavina, narastejo nizke krvne koncentracije hemoglobina (Fogelholm, 2005). Prehranski viri riboflavina so jajca, mlečni izdelki (mleko, sir) ter pšenični otrobi. Zelo bogat vir tega vitamina je kvas in izvlečki kvasa (Berdanier in Zempleni, 2008).

Referenčne vrednosti za vnos hranil (2004) navajajo, da znaša priporočen vnos riboflavina 1,2 mg na dan za odrasle ženske in 1,4 mg na dan za odrasle moške. Pri fizični aktivnosti, hudih boleznih, po operacijah in poškodbah, pri absorpcijskih motnjah, pri kroničnem pretiranem uživanju alkohola se potrebe po riboflavinu povečajo.

Nekatere študije pa so pokazale, da mora športnik zaužiti približno 1,1 mg na vsakih 1000 kcal na dan (Benardot, 2006).

Za spodnjo mejo vnosa vitamina B₂ smo v naši raziskavi določili 1,4 mg.

Pod izrazom **vitamin B₆** so zajeti piridoksin, piridoksamin, piridoksal in njihovi estri fosforne kisline. Priporočeni vnosi za odrasle moške znašajo 1,5 mg in 1,2 mg za odrasle ženske (Referenčne vrednosti..., 2004).

Delovanje vitamina B₆ je povezano z metabolizmom beljakovin in aminokislin, torej so zahteve za vnos odvisne od količine vnosa beljakovin. Torej večji kot je vnos beljakovin, večje so potrebe po vitaminu B₆. Vitamin B₆ deluje v reakcijah sinteze beljakovin, tako da sodeluje v nastajanju aminokislin in beljakovin (reakcije transaminacije). Prav tako pa je vključen v katabolizem beljakovin (reakcije deaminacije). Tako torej sodeluje pri izgradnji mišic, nastajanju hemoglobina in ostalih proteinov, ki so nujno potrebni za športnika. Kronično pomanjkanje vitamina B₆ vodi v izgubo živčnih funkcij (v rokah, stopalih, dlaneh in nogah), ravnotežja, v razdražljivost, depresijo in krče (Benardot, 2006).

Veliko je teoretičnih osnov za raziskave povezanosti med vitaminom B₆ in športnim nastopanjem. B₆ sodeluje v razgradnji aminokislin v mišicah, ki je način pridobivanja energije in v pretvorbi mlečne kisline v glukozo, ki poteka v jetrih. Prav tako je vključen v razgrajevanje mišičnega glikogena in v nastajanje serotonina ter sinteze karnitina iz lizina. Torej, če športnik ne zagotovi potreb po vitaminu B₆, se njegove sposobnosti zelo zmanjšajo.

Kombinacija telesne vadbe in vitamina B₆ pa ima tudi boljši učinek na produkcijo ravnega hormona, ki lahko pomaga pri povečevanju mišične mase (Fogelholm, 2005).

Vitamin B₆ se nahaja v mesu, največji del je skoncentriran v jetrih, najdemo pa ga tudi v pšenici, ribah, perutnini, stročnicah, bananah, rjavem rižu, polnozrnatih žitih in zelenjavi.

Za športnika so priporočene vrednosti nekoliko višje, in sicer med 1,5 in 2,0 mg na dan (Benardot, 2006).

Folna kislina je prisotna v metabolizmu aminokislin in v sintezi nukleinskih kislin (RNK in DNK), torej njeno pomanjkanje vpliva na sintezo beljakovin. Zadosten vnos folne kisline je nujno potreben pred in med nosečnostjo, v nasprotnem primeru pride do nepravilnega zaprtja nevrnalne cevi zarodka. Folat, s pomočjo vitamina B₁₂, sodeluje ob nastajanju novih rdečih krvnih celic, torej pomanjkanje lahko vodi v megaloblastno anemijo (Fogelholm, 2005). Dobri viri folata so nekatere vrste zelenjave (paradižnik, zelje, špinača, cvetača, zelena solata, kumare) ter pomaranče, grozdje, kruh in pecivo iz polnozrnate moke, krompir, meso, jetra, mleko in mlečni izdelki, nekatere vrste sira in jajca. Posebno veliko folata je v pšeničnih kalčkih in soji.

Priporočen dnevni vnos je 400 µg ekvivalent na dan (Referenčne vrednosti..., 2004).

Vitamin C deluje kot antioksidant, vključen je tudi v reakcije nastanka kolagena, glavne beljakovine vezivnega tkiva. Glavni vir tega vitamina je sveže sadje in zelenjava, medtem ko ga meso in mlečni izdelki vsebujejo zelo majhne količine. S kuhanjem in izpostavljanjem zraku se vitamin C zelo hitro uniči. Pomanjkanje askorbinske kisline povzroči skorbut, ki pomeni napako pri nastanku beljakovine kolagen. Dandanes do te motnje skoraj ne prihaja več. Redko pride do zastrupitve zaradi previsoke količine vitamina C, vendar pa lahko predstavlja nevarnost za nastanek ledvičnih kamnov (Benardot, 2006). V nekaterih življenjskih okoliščinah, med katere sodijo tudi hudi telesni napor (tekmovalni športi, težka fizična dela...) so lahko potrebe po vitaminu C povišane in znašajo do 150 mg dnevno (Referenčne vrednosti..., 2004).

Po priporočilih Referenčnih vrednosti za vnos hranil (2004) potrebe odraslega človeka po vitaminu C znašajo 100 mg na dan.

Askorbinska kislina je nujno potrebna v sintezi karnitina. Pomanjkanje mišičnega karnitina teoretično zmanjšuje vzdržljivostne sposobnosti, ker povzroči večjo porabo glikogena, namesto maščobnih kislin (Fogelholm, 2005)

Številne študije so pokazale, da je vitamin C nujen v športih, kjer je športnik bolj izpostavljen poškodbam in vnetjem mišic. Vitamin C, skupaj z ostalimi antioksidanti, izboljša in skrajša proces celjenja, prav tako pa povečuje absorpcijo železa (Vurdelja, 1996).

2.3.4.2 Minerali

Minerali so snovi anorganskega izvora, ki delujejo povezavi z organskimi komponentami (vitamini in energijski substrati). Odličen primer medsebojnega delovanja sta kalcij in

vitamin D, ki vzajemno zagotavljata ustrezno gostoto kostne mase. Minerali imajo številne funkcije, med njimi (Benardot, 2006):

- Pripomorejo k zgradbi in čvrstosti skeleta in s tem preprečujejo zlome,
- vzdržujejo kislost oziroma bazičnost krvi in tkiv. Športnik je zaradi fizičnega napora nagnjen k zniževanju pH krvi (relativna kislost se poveča), torej mora nujno skrbeti za primerno kislinsko-bazično ravnovesje, ki je nujno za vzdržljivost,
- sodelujejo pri prenosu električnih impulzov, ki stimulirajo mišične kontrakcije.

Vse te funkcije so nujno potrebne za optimalen trening vsakega športnika. Športnik z nizko gostoto kostne mase je podvržen stresnim zlomom (angl. stress fracture); posledica slabega kislinsko-bazičnega ravnovesja je slabša vzdržljivost; slaba živčna in mišična funkcija pomenita slabo koordinacijo, prav tako pa spremenjen celični metabolizem omejuje celico pri zagotavljanju in shranjevanju energije. Stresni zlom je zlom, ki nastane zaradi ponavljajočih se obremenitev kosti, ki na to reagira z »utrujenostjo materiala« in končnim zlomom (Dervišević, 2006).

Za športnika je vloga mineralov izredno pomembna, saj se vključujejo v reakcije glikolize (zagotavljanje energije iz shranjene glukoze), lipolize (zagotavljanje energije iz maščob), proteolize (zagotavljanje energije iz beljakovin) in zagotavljanje energije iz fosfokreatina. Minerali so prav tako vključeni v delovanje encimskega sistema, mišičnih kontrakcij, živčnih reakcij in v strjevanje krvi. Mineralna hranila se torej delijo v dve kategoriji: na makromineralne, ki jih telo potrebuje v večjih količinah in na minerale v sledovih oziroma mikromineralne (Benardot, 2006).

2.3.4.2.1. Makrominerali

Minerali v telesu predstavljajo približno 4 % telesne teže. Makrominerali so v primerjavi z mikrominerali prisotni v precej večji količini. Sem spadajo kalcij, fosfor, magnezij, natrij, klorid in kalij. Slednji se nahajajo v precej manjših količinah kot kalcij, ki predstavlja približno 1,75 % celotne telesne teže, fosfor približno 1,10 % ter magnezij približno 0,4 % (Berdanier in Zemleni 2008).

Podrobneje bomo opisali kalcij, magnezij in natrij (sol).

Približno 99 % vsega **kalcija** se v telesu nahaja v kosteh in zobeh, preostali 1 % pa v telesnih celicah, kot so npr.: mišične celice. Kalcij, ki se nahaja v mišičnih celicah, je vključen v vrsto fizioloških procesov povezanih z energijskim metabolizmom in mišičnimi kontrakcijami. Dodatki kalcija nimajo nikakršnih ergogenih potencialov, ker lahko mišične celice to zalogo črpajo iz rezerv shranjenih v kosteh (Williams, 2005). Priporočena

vrednost za vnos kalcija znaša 1000 mg na dan za odraslo osebo (Referenčne vrednosti..., 2004).

Williams (2005) piše, da nezadosten vnos kalcija in večje izgube tega minerala lahko vodijo v nastanek osteoporoze. Meni, da visoko-intenzivna telesna vadba lahko poveča izgube kalcija in soglaša z The National Institutes of Health, da so nadomestki kalcija skupaj z vitaminom D nujni pri ženskih športnicah, ki ne dosegajo priporočljivih vnosov.

Benardot (2006) navaja, da so vrednosti za vnos kalcija pri športnikih nekoliko višje in znašajo 1300 do 1500 miligramov na dan in prav tako omenja, da je pomanjkanje povezano z nastankom deformacij na okostju, ki lahko postane bolj krhko (osteoporozne in stres frakture), lahko pa pride tudi do nenormalnega krvnega pritiska.

Kalcij se nahaja v mlečnih izdelkih (mleko, sir, jogurt), zeleni zelenjavi, ter v ribah, mesu, korenju in suhih slivah (Benardot, 2006).

Magnezij je mineral pomemben v človeškem metabolizmu ter za vzdrževanje električnega potenciala v živčnih in mišičnih celicah. Vključen je v več kot 300 reakcij, kjer poteka pretvorba različnih hranil v nove produkte, predvsem pa je pomemben faktor pri nastajanju mišične energije iz ogljikovih hidratov, beljakovin in maščob (Benardot, 2006). Referenčne vrednosti za vnos hranil (2004) navajajo, da je priporočen dnevni vnos magnezija za odrasle ženske 300 mg. Vendar pa lahko velike izgube s potenjem pri tekmovalnem športu ali delu v vročini te potrebe nekoliko povišajo in terjajo večji vnos od navedenega.

Benardot (2006) piše, da je za športnike, ki jemljejo dodatke k prehrani priporočen dnevni vnos 350 mg, zato smo se tudi v preiskavi odločili za to vrednost.

Natrij je mineral, ki se večini primerov nanaša na sol. Vključen je v vzdrževanje tekočinskega in kislinsko-baznega ravnovesja v telesu in je glavni zunajcelični mineral. Natrij je v manjši meri prisoten v naravnih virih prehrane, v večjih količinah pa je prisoten v predelani, konzervirani, kuhani in hitri hrani.

Uživanje natrija pri odraslem človeku poteka v obliki kuhinjske soli (NaCl) in lahko močno niha. Za odrasle zadošča 6 g kuhinjske soli na dan (Referenčne vrednosti..., 2004).

Benardot (2006) piše, da je natrij pomembna sestavina športnih napitkov, saj poteši žejo in uravnava volumen krvi. Uravnavanje krvnega volumna je pri fizični aktivnosti ključnega pomena, saj pomeni učinkovito dostavo hranil v celice, odstranjevanje metabolnih produktov iz celic in nadzorovanje potenja.

2.3.4.2.2. Mikrominerali

Mikrominerali so v človeškem telesu prisotni v izredno majhnih količinah, vendar imajo zelo pomembno vlogo v prehrani. Potrebna dnevna količina kateregakoli mikrominerala

ne presega 100 miligramov, prav tako pa je skupni delež mikromineralov v celotnem telesu manjši kot 5 gramov. V to skupino spadajo železo, cink, jod, selen, baker, mangan in krom (Benardot, 2006).

Železo je pomembna sestavina številnih aktivnih skupin, ki prenašajo kisik in elektrone (hemoglobin in mioglobin; različni encimi, npr. citokromi ali ribonukleotidreduktaza). Človeško telo vsebuje okoli 2-4 g železa, od katerih je 60 % vezanih v hemoglobinu, 25 % v feritinu in hemosiderinu in okoli 15 % v mioglobinu in encimih (Referenčne vrednosti..., 2004). Hemoglobin je rdeče barvilo v krvi, ki vsebuje železo. Nahaja se v rdečih krvničkah, njegova naloga je, da prenaša kisik od pljuč proti ostalim delom telesa. Mioglobin je molekula, ki je po sestavi podobna hemoglobinu, le da se nahaja v srčni in skeletnih mišicah, kjer ima funkcijo shranjevanja kisika. Železo se nahaja v številnih ostalih sestavinah, ki so vključene v normalne celične funkcije. Absorpcija železa je omejena, ker ni učinkovitega mehanizma, ki bi omogočal izločanje odvečnih količin, ki so že absorbirane. Nezdovoljiv vnos železa lahko povzroči anemijo, ki negativno vpliva na športnikovo vzdržljivost zaradi slabšega prenosa kisika. Pomanjkanje železa posledično vodi v slabši imunski odziv, nezbranost in razdražljivost. Športnik se hitro utruja in ne dosega pričakovanih rezultatov. V tem primeru so nujne analize krvi, kjer se ugotavlja status hemoglobina. Če zdravnik odkrije anemijo, predpiše dodatke železa, ki dvignejo nivo hemoglobina. Posledica je večja vzdržljivost. Prihaja pa tudi do pomanjkanja železa, ki ne pomeni tudi anemije. To je stanje, ko je nivo hemoglobina normalen, zmanjšan pa je serumski feritin. Dodatki železa bodo serumski feritin vrnili v priporočljivo stanje, vendar ni nujno, da bo to vplivalo tudi na večje športnikove sposobnosti (Williams, 2005). Športniki, predvsem vzdržljivostni, vse večji poudarek namenjajo ogljikovim hidratom in s tem posledično zmanjšajo vnos mesa in mesnih izdelkov. Ta vzorec je vsekakor idealen s stališča zagotavljanja optimalne količine energije, vendar omejuje vnos zadostne količine železa. Železo je kompetitivno absorbirano z ostalimi dvovalentnimi minerali (kalcij, magnezij in cink), kar pomeni, da prevelik vnos kateregakoli od teh pomeni zmanjšano stopnjo absorpcije železa (Williams, 2005).

Benardot (2006) piše, da pri športnikih prihaja do hitrejše znotrajžilne hemolize, ki se pojavi zaradi mehanske okvare eritrocitov v krvnem obtoku, le-ta je lahko posledica prevelikega napora in neprestanega udarjanja stopala ob tla. Življenjska doba rdečih krvničk pri športniku je 80 dni, medtem ko je pri neaktivnemu človeku 120 dni.

Koncentracija železa v znoju je nizka (2 mg na liter), vendar ob večjem naporu in povečanem potenju (tudi 2 litra in več znoja na uro), prihaja tudi do večjih izgub železa (Benardot, 2006).

Referenčne vrednosti za vnos hranil navajajo, da je priporočen dnevni vnos železa pri ženskah 15 mg na dan, pri moških pa 10 mg dnevno.

2.3.5. Voda

Voda predstavlja približno 60 % telesne teže. Od tega se je 2/3 nahaja v znotrajcelični tekočini in ima pomembno vlogo pri metabolizmu in termoregulacijskih mehanizmih. Povečano potenje med naporom povzroči večje izgube vode iz telesa, kar lahko vodi v dehidracijo in poslabšanje športnikovih sposobnosti. S povečano telesno aktivnostjo se poveča metabolizem. Vrhunski športnik lahko pri intenzivnosti vadbe med 80 % in 90 % VO_2max poveča proizvodnjo toplote nad 1000 W (proizvodnja toplote v mirovanju je 70 W). To bi pomenilo dvig telesne temperature za 1 °C vsakih 4 do 5 minut, če človek ne bi imel termoregulacijskih mehanizmov (Sawka in sod., 2005).

Povečana telesna temperatura poveča termolizo v telesu. Telo izgublja toploto s kondukcijo, konvekcijo, evaporacijo in radiacijo. Evaporacija med vadbo predstavlja glavni mehanizem za vzdrževanje telesne temperature. Izguba znoja je med vadbo določena s temperaturo in vlažnostjo okolja, velikostjo telesa in metabolizmom (preglednica 8). Na izgubo tekočine vpliva tudi izbira oblačil, ki morajo biti zračna. Slabo zračna oblačila povečajo vlažnost in onemogočajo kroženje zraka, zato postanejo termolizni mehanizmi manj učinkoviti. Že 2 % dehidracija povzroča zmanjšanje športnikovih sposobnosti. Pri 5 % dehidraciji so te zmanjšane do celo 30%. V raziskavi so primerjali sposobnost hoje 8 oseb pri različni stopnji hidriranosti. Test so izvajali na tekoči stezi v zelo vročem okolju (49 °C) in visoki vlažnosti. Intenzivnost hoje je bila 25 % VO_2max , cilj pa je bil zdržati 140 minut. Test so zdržale vse osebe, ki so bile dovolj hidrirane in 3 % dehidrirane. Pri 5 % dehidraciji je 7 oseb zdržalo do konca, ko pa je bila dehidracija 7 % je bil čas hoje 6 oseb v povprečju le 64 minut. Dehidrirana oseba ima zmanjšan volumen plazme in utripni volumen srca. To je tudi eden izmed razlogov za utrujenost, saj pride do zmanjšanja VO_2max (Sawka in sod., 2005).

Preglednica 8: Izguba znoja in frekvenca srca pri 60 minutah vadbe. Intenzivnost vadbe 60 % do 70 % VO_2max (Sawka in sod., 2005).

Temperatura okolja (°C)	Vlažnost (%)	Izguba znoja (L)	Temperatura jedra (°C)	Frekvenca srca (utrip/min)
13	7	0,8	38	140
18	50	1,2	38,3	143
25	50	1,4	38,7	145
30	30	2,1	39,3	148
30	90	2,8	39,5	150
35	30	3	39,9	153

2.3.5.1 Vnos tekočine

Povprečna dnevna izguba vode znaša 2200 ml. Nadomestimo jo s pijačo, hrano in metabolno vodo. V vročem okolju se dnevna izguba poveča.

Sprememba osmolarnosti plazme je znak, da ledvice povečajo oziroma zmanjšajo izločanje vode. Natrij je glavni elektrolit v zunajcelični tekočini, torej je vzdrževanje primerne osmolarnosti v največji meri povezano z vnašanjem ter izločanjem vode in natrija.

Občutek žeje sproži povečana osmolarnost plazme, suha usta, slan okus, občutek vročine. Žeja se pri športniku pojavi, ko je le-ta s potenjem že izgubil 2,5 % telesne teže. Zato naj bi športnik ves čas skrbel za primeren vnos tekočine, ki je lahko razdeljen na vnos pred, med in po vadbi, saj se telo ne prilagodi na dehidracijo (Maughan, 2005).

Vsakodnevno hidriranost se enostavno spremlja z opazovanjem barve urina, ki nikakor ne sme biti preveč rumen. Boljši pokazatelj hidriranosti je meritev osmolarnosti urina, ki mora biti od 100 do 300 mOsmol/kg. Med treningom naj športnik vsakih 15-20 minut popije od 120 do 180 ml tekočine. Za vsakega posameznika je priporočljivo izmeriti vnos tekočine med treningom ter razliko v teži pred in po končani vadbi. Podatki nam povedo koliko tekočine naj športnik vnese med tekmo oziroma treningom (Maughan, 2005).

Za čim hitrejšo regeneracijo je potrebno po treningu nadomestiti izgubljeno vodo. S povečano dehidracijo se izgublja znotrajcelična tekočina, kar povzroči počasnejšo sintezo glikogena in proteinov. Samo vnos vode povzroči hiter padec koncentracije natrija v plazmi, kar povzroči povečanje izločanje urina in zmanjša občutek žeje. Zato je v vodo potrebno dodajati nekaj natrijevega klorida (77 mmol/L oziroma 0,45 g /L). Na vsak izgubljen kilogram med vadbo, je potrebno vnesti vsaj 1,5 l tekočine, saj je poleg izgubljenih kilogramov med treningom potrebno upoštevati tudi izgubo vode preko urina nekaj ur po vadbi. Okvirna priporočila za nadomeščanje tekočine so (Maughan, 2005):

- Posameznik mora imeti uravnovešeno dieto in vnašati dovolj tekočine 24 ur med treningom oziroma tekmovanjem. Posebej veliko tekočine mora popiti med zadnjim obrokom pred vadbo,
- dve uri pred vadbo mora popiti okoli 500 ml tekočine,
- med vadbo mora piti v intervalih, da popije toliko tekočine kot jo je izgubil s potenjem, oziroma naj popije toliko kolikor lahko,
- tekočino, ki jo popije, mora biti hladnejša od temperature okolja (od 15 °C do 22 °C),
- pri vadbi, ki traja več kot eno uro, je vodi priporočljivo dodati določeno število elektrolitov in ogljikovih hidratov. Tekočina naj vsebuje 4-8 % ogljikovih hidratov in 0,5-0,7 g/L natrija, ki bo omogočal zadrževanje vode in preprečil hiponatrimijo.

Voda se v tankem črevesu absorbira po principu izoosmoze, kar pomeni, da voda na osnovi osmoze sledi premikom osmozno aktivnih substanc (natrij, glukoza,...). Torej je sestava napitka, s katerim nadomeščamo izgubljeno tekočino, odvisna glede na potrebe po vodi, energiji in elektrolitih. Kadar je rehidracija glavni cilj, naj napitek vsebuje nekaj glukoze (20-60 g/L) in natrija (20- 60 mmol), vendar naj ne presega izotoničnosti (290 mOsm/L). V hladnejšem okolju, kadar je potreba po energiji večja kot potreba po vodi, lahko uporabljamo bolj koncentrirane raztopine (100-150 g glukoze/L).

Športni napitek mora imeti dober okus, ne sme povzročati prebavnih motenj, mora se hitro prazniti iz želodca in se čim hitreje absorbirati, da vzdržuje volumen zunajcelične tekočine ter priskrbi nekaj energije (preglednica) (Maughan, 2005).

Preglednica 9: Sestava nekaterih najbolj uporabljenih komercialnih športnih napitkov (Maughan, 2005).

	Ogljikovi hidrati (g/100ml)	Natrij (mmol/l)	Kalij (mmol/l)	Osmolalnost (mOsmol/kg)
Allsport	8,0	10	6	516
Gatorade	6,0	18	3	349
Isostar	6,5	24	4	296
Lucozade Sport	6,9	23	4	280
Powerade (U.K.)	6,0	24	4	285
Powerade (U.S.)	8,0	5	4	381
Coca-Cola	10,5	3	0	650

3 VZOREC IN METODE DELA

3.1 VZOREC

V raziskavi smo vrednotili prehranski status vrhunskih športnic. Sodelovalo je 11 vrhunskih rokometasčic, njihova povprečna starost je bila 28 let. Prehrano smo spremljali v obdobju, ko se je ekipa pripravljala na finale evropskega tekmovanja, in sicer v obdobju od 10.05.2006 do 16.05.2006. Prva dva dneva so priprave potekale v Zrečah, kjer so se rokometasčice prehranjevale v hotelu, naslednjih pet dni pa so za prehrano skrbele same. Finalna tekma je bila v nedeljo 14.05.2006, za tem pa so imele preiskovanke dva prosta dneva, torej brez fizične aktivnosti.

3.2 METODE DELA

Raziskava je potekala v dveh delih. Prvi del je obsegal spremljanje količine in vrste zaužite hrane, drugi del pa obdelavo podatkov z računalniškim programom za strokovno načrtovanje prehrane Prodi 5.0 Expert, Excel in SPSS.

Športnice so vnos posameznih jedi oziroma hrane zapisovale v prehranski dnevnik (priloga A). Količino zaužite hrane so določile po metodi ocenjene količine obroka.

Jedi smo ovrednotili glede na sestavo osnovnih živil po standardnih receptih. Recepte smo vnesli v računalniški program Prodi 5.0 in tako dobili informacijo o sestavi makro in mikro hranil različnih jedi.

Med preiskovankami je 5 rokometasčic jemalo dodatke k prehrani v obliki multivitaminskih in mineralnih stisnjenk, ter ogljikohidratni napitek z dodatkom beljakovin.

- Sestava multivitaminskih stisnjenk (2 stisnjenki): vit A (534 mcg), vit D (1,7 mcg), vit E (8,24 mg), vit C (44,6 mg), vit B1 (1,2 mg), vit B2 (1,8 mg), niacin (20 mg), vit B6 (1,4 mg), folna kislina (200 mcg), kalcij (412 mg), železo (6 mg), magnezij 110 mg.
- Sestava mineralnih stisnjenk (1 stisnjenka): vit C (20 mg), kalcij (100 mg), kalij (100 mg), magnezij (50 mg), železo (4,5 mg).
- Sestava ogljikohidratnega napitka (100 g): energijska vrednost (356 kcal), beljakovine (34,6 g), ogljikovi hidrati (34,6 g od tega 32,7 g sladkorjev), maščobe (8,8 g), natrij (0,52 g), vit C (57,7 mg), vit B1 (1,08 mg), vit B2 (1,62 mg), vit B6 (1,92 mg), kalcij (385 mg), železo (20 mg), magnezij (92,3 mg), kalij (500 mg).

Raziskava je obsegala 7 dnevno spremljanje prehrane vrhunskih rokometošic.

Preiskovanke smo razdelili v dve skupini:

- 6 preiskovank (P1, P3, P5, P6, P8, P11), ki niso jemale dodatkov k prehrani
- 5 preiskovank (P2, P4, P7, P9, P10), ki so jemale dodatke k prehrani

Vse rezultate smo primerjali z Referenčnimi vrednostmi za vnos hranil (2004).

Glede na indeks telesne mase (ITM) smo ugotovili, da ima deset preiskovank (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P10, P11) normalno telesno maso (ITM 18,5- 24,9) in ena preiskovanka (P9) povišano telesno maso (ITM 25-30).

Z Harris-Benedictovo formulo smo za vse preiskovanke izračunali porabo bazalnega metabolizma:

Za ženske:

$$\mathbf{BM=655,1 + (9,56 * T) + (1,85 * TV) - (4,68 * S)} \quad \dots(1)$$

T.....masa v kg

TV.... telesna višina v cm

S..... starost v letih

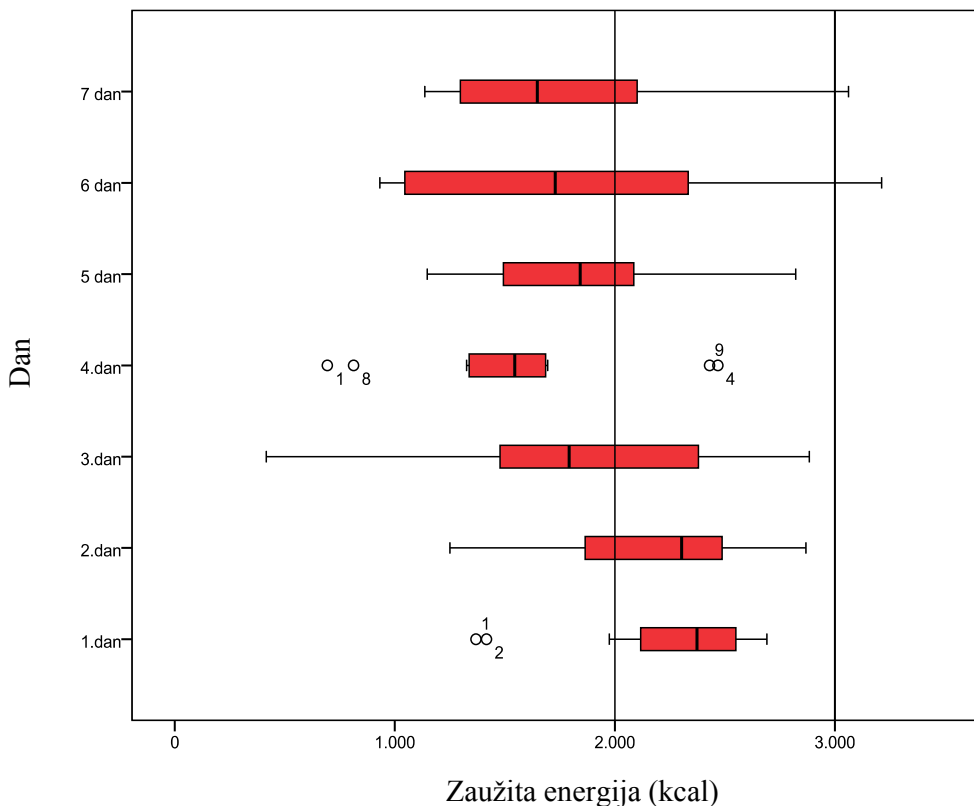
4 REZULTATI

Preglednica 10: Starost, masa, višina, bazalni metabolizem (BM) in ITM preiskovank.

Preiskovanka	Starost (let)	Masa (kg)	Višina (cm)	Bazalni metabolizem (kcal/dan)	ITM (%)
P1	29	70	173	1512	23,4
P2	32	63	169	1425	22,1
P3	29	70	177	1520	22,3
P4	27	67	179	1504	20,9
P5	30	68	170	1483	23,5
P6	21	70	171	1546	23,9
P7	33	83	184	1637	24,5
P8	21	60	165	1440	22
P9	35	90	181	1688	27,5
P10	32	76	176	1561	24,5
P11	21	76	184	1627	22,4

4.1 ZAUŽITA ENERGIJA

Za vsako preiskovanko posebej smo izračunali dnevni vnos energije. To smo podali v obliki grafa (slika 3), kjer je za vse dni v tednu prikazana količina zaužite energije vseh enajstih preiskovank. Prav tako smo v obliki grafa (slika 4) podali primernost razmerij med ogljikovimi hidrati, beljakovinami in maščobami, kjer za vsako preiskovanko posebej prikazujemo sedemdnevni izračun deleža osnovnih makrohranil ter alkohola.



Slika 3: Zaužite energija pri enajstih preiskovankah po dnevih in priporočen dnevni vnos (tanki črti).

Dnevni vnos energije, priporočljiv za vrhunsko športnico, znaša med 2000 in 3000 kcal. Prvi dan je večina preiskovank zagotovila potrebe po energiji, izstopali sta le preiskovanki P1 in P2. Zaužili sta nekoliko manj kot 1400 kcal, kar ni zadostovalo niti potrebam njenega bazalnega metabolizma (BM). Za preiskovanko P1 so znašale potrebe BM 1512 kcal, za preiskovanko P2 pa 1425 kcal. V tem dnevu sta zaužili veliko različnih živil, kar pomeni, da je bil izbor hrane pester, količina pa je premajhna. Preiskovanka P1 je za večerjo pojedla piščančji polpet in krožnik paradižnika, preiskovanka P2 le krožnik mlečenega riža. Menimo, da je zaradi tako nizkega energijskega vnosa pri obeh preiskovankah prišlo do slabše regeneracije po telesnem naporu. Drugi dan je tri četrtine preiskovank (P2, P3, P4, P5, P6, P7, P9) zagotovilo dnevno potrebo po energiji. Potreb niso zapolnile štiri preiskovanke (P1, P8, P10, P11). Prehrana teh štirih preiskovank je bila količinsko pomanjkljiva, saj energijskih potreb niso zapolnile v nobenem izmed treh glavnih obrokov. Najmanj energije so vnesle za zajtrk, ki predstavlja najpomembnejši obrok dneva in osnovo zdravega prehranjevanja (Rotovnik-Kozjek, 2007b). Njihova izbira sta bila krožnik čokolina ali skodelica kosmičev v mleku. Preiskovanka P1 zopet ni zadostila potrebam BM.

Tretji dan so potrebe po energiji zagotovile le tri preiskovanke (P4, P6, P7). Prva dva dneva so se preiskovanke prehranjevale v hotelu, tretji dan doma. Zaradi izpuščenja

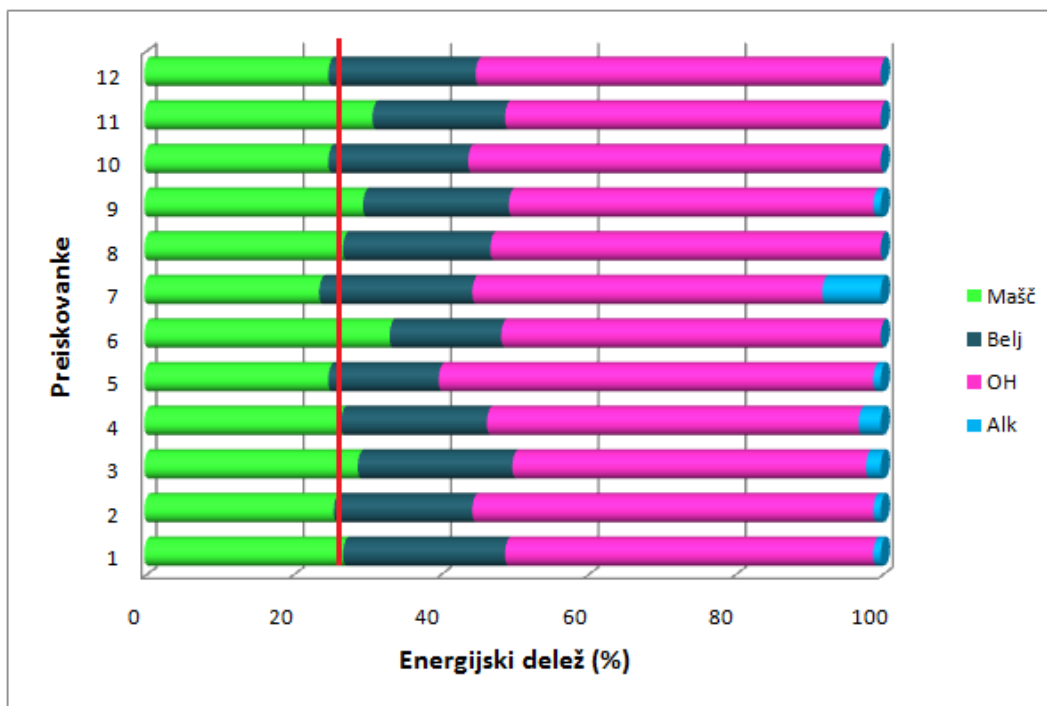
obrokov je bila količina zaužite energije premajhna. Preiskovanki P5 in P9 sta zaužili približno 1900 kcal. Za kosilo sta zaužili premajhno količino živil. Preiskovanka P11 je vnesla 1800 kcal, za kosilo je pojedla le dva pečena jajca in kos belega kruha. Menimo, da zaradi neprimerno izbranih živil ni zagotovila energijskih potreb, izbrati bi morala energijsko bogatejšo hrano, zlasti v času pred telesnim naporom. Prehrana preskovanke P8, ki je vnesla 1700 kcal, je bila v dveh glavnih obrokih pomanjkljiva in neustrezna, saj je za zajtrk pojedla le skodelico kosmičev v mleku za večerjo pa le toast s tuno in paradižnikom. Preskovanka P1 je vnesla le nekoliko več kot 400 kcal, kar zopet ni zadostovalo niti potrebam bazalnega metabolizma. To je bil tretji zaporedni dan, ko P1 ni zadostila potrebam BM. Ostale tri preiskovanke so izpustile zajtrk oziroma popile le skodelico kave. Energijske potrebe so zagotovile le za kosilo. Večerja je bila pri večini zopet pomanjkljiva ali so jo celo izpustile.

Četrty dan je bila količina zaužite energije ustrezna le pri preiskovankah P4 in P9. Nasprotno sta odstopali preiskovanki P1 in P8, saj nista vnesli niti 1000 kcal. Preiskovanka P1 že četrty dan ni vnesla niti toliko energije kot so znašale potrebe bazalnega metabolizma. V tem dnevu ni zaužila nič sadja, za kosilo je pojedla le 350 g zelenjavne juhe in za večerjo dva mesna polpeta. Vmes je popila veliko vode in čaja. Preiskovanka 8 je za zajtrk in kosilo pojedla jogurt s kosmiči. Ta dan ni zaužila nič sadja in zelenjave. Večerjo je izpustila. Ugotavljamo, da preiskovanka P8 ni zagotovila energijskih potreb zaradi neprimerno izbranih živil za kosilo (jogurt s kosmiči). Menimo tudi, da bi morala pred telesno aktivnostjo zaužiti energijsko bogatejšo hrano, ki bi ji omogočala večjo vzdržljivost med naporom in hitrejšo regeneracijo po naporu. Preiskovanka P8 je celo izpustila večerjo, zaradi česar je bila slabša tudi povrnitev izgubljenih zalog. Med ostalimi sedmimi preiskovankami, ki prav tako niso zagotovile dnevnih energijskih potreb, so štiri izpustile večerjo (P2, P5, P7, P10). Preiskovanka P6 je za večerjo pojedla sladoled z vročimi višnjami, preiskovanka P11 pa prepečenec s sirnim namazom. Preiskovanka P3 je ta dan izbrala pester jedilnik, le zajtrk bi moral biti energijsko nekoliko bogatejši, saj je pojedla le polnozrnat kruh in sir. Preiskovanka P10 je za zajtrk popila le skodelico kave in za kosilo pojedla črn kruh in šunko, večerjo pa izpustila. Zopet ugotavljamo, da je bila izbira živil neprimerna, predvsem pa energijsko revna, da bi preiskovanka P10 lahko zagotovila energijske potrebe.

Peti dan je nastopila tekma. Sedem igralk ni zapolnilo energijskih potreb. Preiskovanka P1 je vnesla le 700 kcal, kar je bil že peti dan, ko ni zagotovila niti potreb bazalnega metabolizma. Za zajtrk je popila jogurt, za kosilo pa pojedla krožnik zelenjavne juhe in puranji zrezek ter zelje s paradižnikom. Večerjo je izpustila. Preiskovanki P3 in P10 sta ta dan izpustili zajtrk. Preiskovanka P2 je za kosilo pojedla krožnik čokolina, kar nikakor ni primerno živilo, zlasti pred tekmo. Preiskovanka P4 je za kosilo, torej pred telesnim naporom, jedla testenine bolognese, ki vsekakor zagotavljajo dovolj energije. Ugotavljamo le, da je bil količinski vnos hrane nekoliko premajhen. Tudi preiskovanka P3 je ta dan

vnesla količinsko premalo, izbira živil je bila ustrezna. Preiskovanka P11 je za večerjo pojedla energijsko revno hrano, zaradi česar ni zagotovila dnevnih energijskih potreb. Potrebe so tako zagotovile le štiri preiskovanke (P5, P6, P7, P9).

Šesti in sedmi dan sta bila prosta, torej na ta dan ni bilo treninga oziroma telesnega napora. Predvidevamo, da zaradi spremenjenega bioritma večina preiskovank ni zagotovila dnevnih energijskih potreb. Zajtrk so prestavile v čas kosila. Šesti dan so zajtrk izpušile preiskovanke P2, P3, P7, P8, P9, sedmi dan pa preiskovanke P7, P10 in P11. Nekatere so izpušile tudi večerjo. Opazili smo, da se je v prostih dnevih povečala količina popitega alkohola, predvsem piva in vina. Preiskovanka P1 je šele šesti dan prvič preseгла 2000 kcal energijskega vnosa. Menimo, da je se je količina zaužite energije povečala zaradi piva (330 g) in ledenega čaja (2000 g). Sedmi dan je zopet zaužila premalo energije, le 1200 kcal.



Slika 4: Razmerje med energijskimi deleži zaužitih maščob, beljakovin, ogljikovih hidratov in alkohola v sedmih dneh pri enajstih preiskovankah v primerjavi s priporočenim razmerjem, ki je na sliki pod številko 12. Rdeča črta-priporočen energijski delež maščob

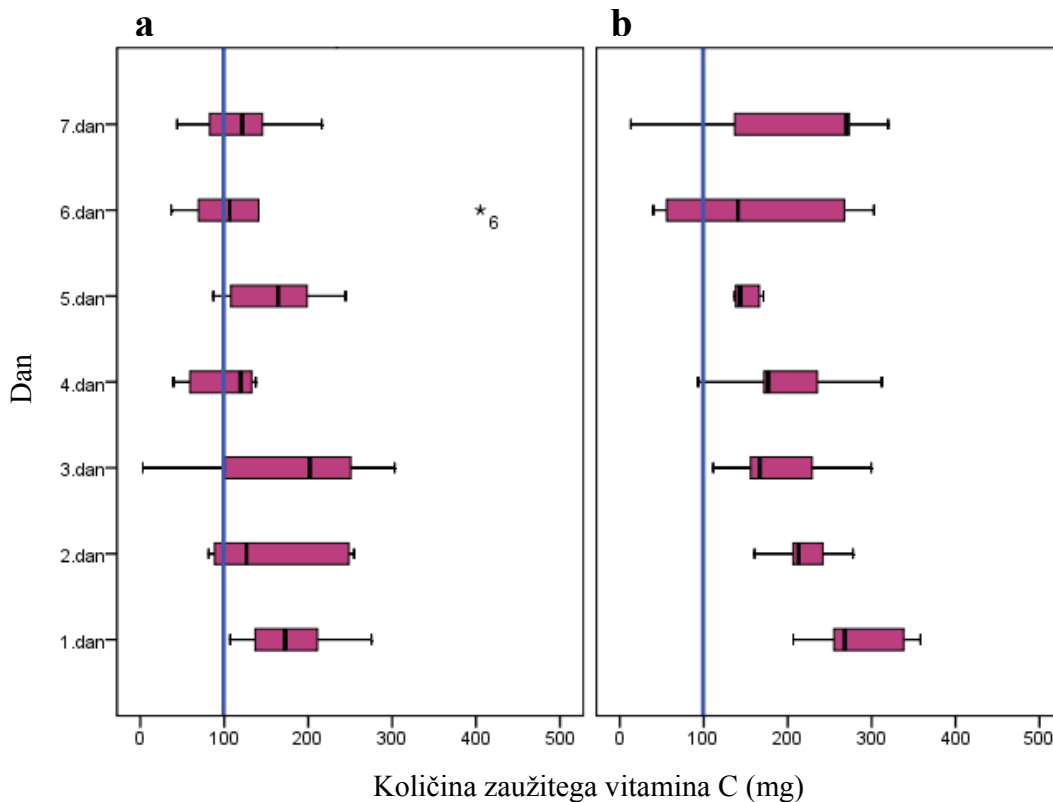
Zgornja slika prikazuje razmerje med energijskim vnosom maščob, beljakovin, ogljikovih hidratov in alkohola pri posamezni preiskovanki. Za vsako preiskovanko smo izračunali povprečni dnevni vnos energije in na podlagi tega primerjali primernost deležev posameznih makrohranil. Primernost smo prikazali na sliki 4, kjer opazimo odstopanja od priporočil.

Vnos beljakovin je bil pri večini preiskovank primeren, le pri preiskovankah P5 in P6 je bil premajhen. Delež maščob je pri bil štirih preiskovankah (P3, P6, P9 in P11) nekoliko previsok. Ugotavljamo, da je zaradi povečanega deleža maščob, delež ogljikovih hidratov pri preiskovankah prenizek. Pri preiskovanki P7 je bil delež alkohola kar 8 %, zaradi česar predvidevamo, da je prišlo do porušenega vnosa makrohranil, predvsem je bil energijski delež ogljikovih hidratov prenizek, saj je znašal le 48 %. Najbolj ustrezno razmerje osnovnih hranil so imele le tri preiskovanke (P2, P5 in P10), čeprav je tudi preiskovanka P5 imela premajhen delež zaužitih beljakovin.

4.2 KOLIČINA ZAUŽITIH VITAMINOV IN MINERALOV

Spremljali smo količino zaužitega vitamina C, vitamina B1, vitamina B2, vitamina B6 in folne kisline ter mineralov magnezija, kalcija, natrija in železa. Dobljene rezultate smo podali v obliki grafov, kjer smo primerjali med seboj skupino preiskovank, ki so jemale dodatke in skupino preiskovank, ki niso jemale dodatkov.

4. 2.1. Količina zaužitega vitamina C



Slika 5: Količina zaužitega vitamina C pri enajstih preiskovankah po dnevih. Preiskovanke, ki niso jemale dodatkov (a) in preiskovanke, ki so jemale dodatke (b).

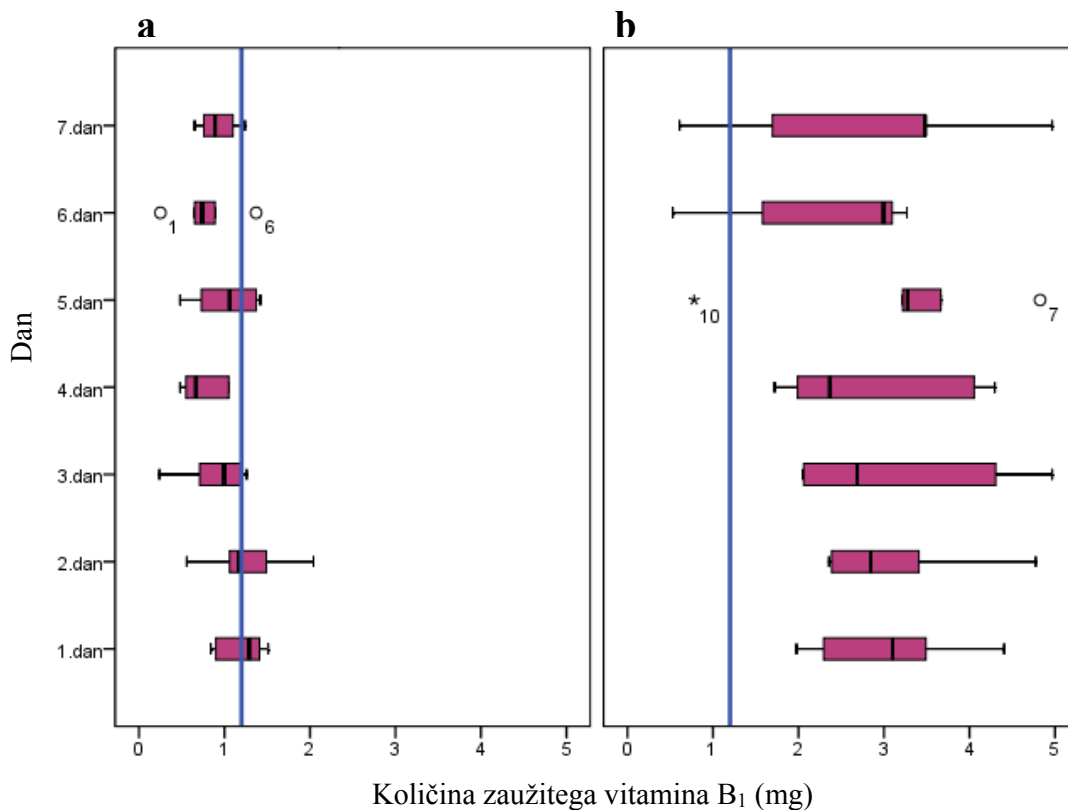
Modra črta- priporočen dnevni vnos.

Na sliki 5 je prikazan vnos vitamina C. Desno na grafu so preiskovanke, ki so jemale dodatke k prehrani (b), levo so preiskovanke, ki niso jemale dodatkov (a). Priporočena dnevna količina vitamina C je 100 mg. Prvi dan so vse preiskovanke zadostile potrebam po vitaminu C. Drugi dan so potrebe zadostile preiskovanke, ki so jemale dodatke, medtem ko v skupini, ki ni jemala dodatkov, potreb nista zapolnili dve preiskovanki (P1 in P11). Zaužili sta premalo sadja (citrusov) in zelenjave (zelena zelenjava). Preiskovanka P11 je drugi dan zaužila 100 g melone, preiskovanka P1 pa je zaužila 100 g grozdja in 80 g jagod. Tretji dan so preiskovanke, ki so jemale dodatke, vse zagotovile potrebe povitaminu C, v skupini preiskovank, ki dodatkov niso jemale, pa potreb ni zagotovila preiskovanka P1, ki je zaužila le 3 mg vitamina C. Ugotavljamo, da ta dan ni zaužila nič sadja in zelenjave oziroma živil, ki vsebujejo vitamin C. Četrty dan je v skupini, ki je jemala dodatke nekoliko izstopala le preiskovanka P10, ki je zaužila 92 mg vitamina C, medtem ko so ostale preiskovanke zagotovile dnevne potrebe po vitaminu C. V skupini, ki ni jemala dodatkov, dve preiskovanki nista zagotovili potreb (P6, P11). Iz prehranskega dnevnika ugotovimo, da nista zaužili nič sadja in zelenjave. Peti dan je skupina, ki je jemala dodatke, v celoti

zagotovila potrebe po vitaminu C, medtem ko v drugi skupini potreb zopet nista zagotovili preiskovanki P1 in P11. Ugotavljamo, da sta zopet zaužili premalo živil, ki vsebujejo vitamin C, da bi lahko zagotovili dnevne potrebe po vitaminu C. Na sliki vidimo, da šesti dan skupina, ki je jemala dodatke, prvič ni v celoti zagotovila potreb po vitaminu C. Preiskovanki P7 in P10 ta dan nista jemali dodatkov k prehrani, zato menimo, da ta dan nista zagotovili dnevnim potrebam po vitaminu C. V skupini, ki ni jemala dodatkov, so potrebe zagotovile tri preiskovanke (P3, P6, P8). Opazimo, da je zelo izstopala preiskovanka P6, ki je ta dan zaužila 400 mg vitamina C. Iz prehranskega dnevnika vidimo, da je popila 1 l pomarančnega soka ter pojedla 300 g mešane solate s korenjem, cvetačo in zeleno solato, zaradi česar je tako preseгла priporočen dnevni vnos vitamina C. Ostale preiskovanke, ki niso jemale dodatkov, niso vnesle zadostnih količin vitamina C. Zopet ugotavljamo, da niso zaužile dovolj sadja in zelenjave. Sedmi dan je preiskovanka P10 vnesla le 13 mg vitamina C in tako edina ni zagotovila potreb. Ugotavljamo, da ta dan ni jemala prehranskih dodatkov, prav tako pa ni zaužila živil, ki bi vsebovala vitamin C. Ostale preiskovanke iz skupine, ki je jemala prehranske dodatke, so vse zagotovile dnevne potrebe po vitaminu C. V skupini, ki ni jemala dodatkov, potreb zopet nista zagotovili preiskovanki P1 in P11. Prva ni zaužila nič sadja oziroma zelenjave, druga le 150 g zelene solate. Menimo, da bi morali zaužiti več sadja in zelenolistne zelenjave, da bi zagotovili dnevne potrebe po vitaminu C.

Kot piše Benardot (2006) kronično pomanjkanje tega vitamina vodi v nastanek bolezni (skorbut), pri kateri se v začetni fazi pojavita splošna utrujenost in nerazpoloženost.

4.2.2. Količina zaužitega vitamina B₁



Slika 6: Količina zaužitega vitamina B₁ pri enajstih preiskovankah po dnevih. Preiskovanke, ki niso jemale dodatkov (a) in preiskovanke, ki so jemale dodatke (b).

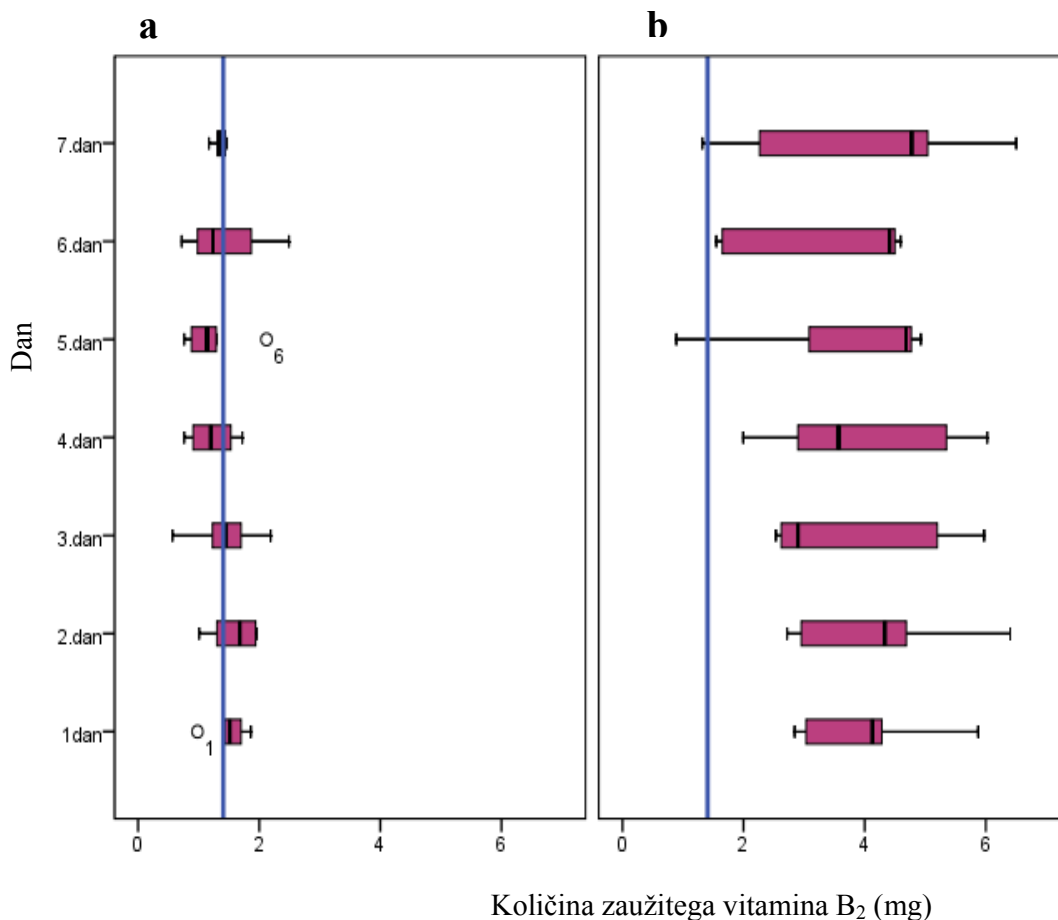
Modra- priporočen dnevni vnos

Slika 6 prikazuje primerjavo vnosa vitamina B₁ med skupino, ki ni jemala dodatkov k prehrani (levo na sliki) in skupino, ki je jemala prehranske dodatke (desno na sliki).

Prvi dan so preiskovanke, ki so jemale dodatke k prehrani (b), vse pokrile potrebe po vitaminu B₁. Večina preiskovank je vnesla celo več kot znaša priporočen dnevni vnos. Predvidevamo, da je povišan vnos posledica jemanja dodatkov k prehrani. V skupini, ki ni jemala dodatkov (a), potreb nista zagotovili preiskovanki P1 in P6. Preiskovanka P1 je zaužila le 100 g polnozrnatega kruha, medtem ko je preiskovanka P6, zaužila le pšenične kosmiče za zajtrk. Drugi dan so preiskovanke, ki so jemale dodatke, zopet zagotovile potrebe po vitaminu B₁, medtem ko tri preiskovanke iz skupine, ki ni jemala dodatkov (P1, P6 in P11), niso zagotovile dnevnih potreb po vitaminu B₁. Preiskovanka P6 je zaužila 100 g polnozrnatega kruha, preiskovanka P11 150 g pečenega krompirja, preiskovanka P1 pa tisti dan ni zaužila živil bogatih z vitaminom B₁. Preiskovanke, ki so jemale dodatke k prehrani, so tretji dan zopet v celoti zagotovile dnevne potrebe po vitaminu B₁, medtem ko v sta skupini, ki ni jemala prehranskih dodatkov, potrebe zagotovili le preiskovanki P6 in P8. Ostale preiskovanke niso zagotovile potreb po

vitaminu B₁. Menimo, da preiskovanke iz skupine a, zaužijejo premalo hrane, bogate z vitaminom B₁. Četrti dan, tako kot prejšnje dni, so preiskovanke, ki so jemale prehranske dodatke, vse zagotovile dnevne potrebe po vitaminu B₁, medtem ko v skupini, ki ni jemala prehranskih dodatkov, potreb ni zagotovila niti ena izmed preiskovank. Menimo, da si športnice nikakor ne bi smele privoščiti pomanjkljivega vnosa tega vitamina, saj kot piše Benardot (2006), vitamin B₁ sodeluje pri presnovi ogljikovih hidratov, ki športniku predstavljajo glavni vir energije. Peti dan le preiskovanka P10 ni zagotovila potrebne dnevne količine vitamina B₁, saj ta dan ni jemala prehranskih dodatkov. Vse ostale preiskovanke so v tej skupini vnesle priporočljive vrednosti vitamina B₁. V skupini, ki ni jemala prehranskih dodatkov, pa potreb niso zagotovile preiskovanke P1, P5, P8 in P11. Šesti in sedmi dan preiskovanka P10, edina v skupini b, ni zagotovila potreb po vitaminu B₁, saj zadnje tri dni v tednu ni jemala prehranskih dodatkov. V skupini a, ki ni jemala prehranskih dopolnil, je le preiskovanka P6 zagotovila zadostno količino vitamina B₁, medtem ko ostale preiskovanke zopet niso zaužile priporočene količine vitamina B₁, kar je, kot smo že omenili, posledica pomanjkanja živil, ki so bogata z vitaminom B₁ (polnozrnati izdelki, kvas, svinjina, jedrca, stročnice, krompir).

4.2.3. Količina zaužitega vitamina B₂



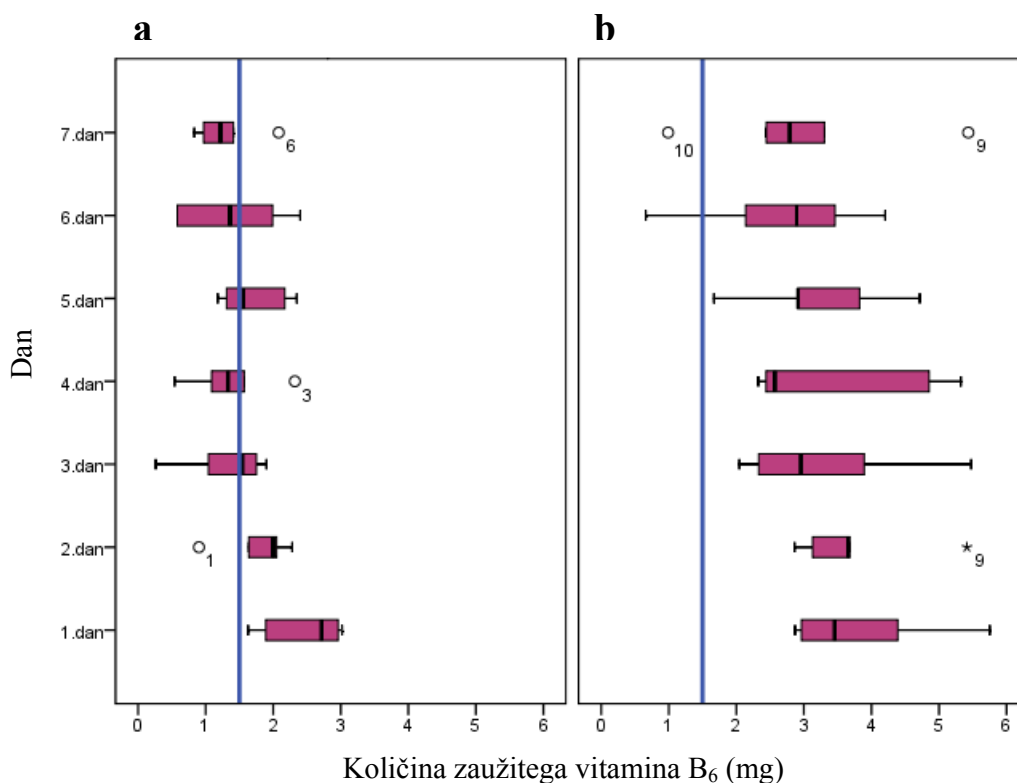
Slika 7: Količina zaužitega vitamina B₂ pri enajstih preiskovankah po dnevih. Preiskovanke, ki niso jemale dodatkov (a) in preiskovanke, ki so jemale dodatke (b).

Modra črta- priporočen dnevni vnos

Zgornja slika prikazuje vnos vitamina B₂. Levo na sliki je prikazan vnos vitamina pri preiskovankah, ki niso jemale dodatkov k prehrani (a), desno so predstavljeni rezultati preiskovank, ki so jemale prehranske dodatke (b). Priporočen vnos vitamina B₂ znaša 1,4 mg na dan. Vse preiskovanke, ki so jemale dodatke k prehrani, so prve štiri dni in šesti dan zagotovile potrebo po vitaminu B₂. Večina preiskovank je zaužila večjo količino vitamina kot je priporočen dnevni vnos. Peti in sedmi dan potreb ni zagotovila le preiskovanka P10, ki zadnje tri dni ni jemala prehranskih dodatkov. Ugotavljamo, da so preiskovanke iz skupine b, zaradi jemanja prehranskih dodatkov zaužile zadostne količine vitamina B₂. V skupini, ki ni jemla prehranskih dodatkov, preiskovanka P1 niti en dan v tednu ni pokrila potreb. V celotnem tednu je zaužila zelo malo hrane bogate z vitaminom B₂ (mleko in mlečni izdelki, polnozrnat kruh, meso, listanata zelenjava). Tako kot vitamin B₁ tudi vitamin B₂ sodeluje pri presnovi ogljikovih hidratov in ga v športnikovem jedilniku ne sme

primanjkovati. Preiskovanka P3 je potrebe zagotovila le prvi in drugi dan, vse ostale dni v tednu pa je vnesla premajhno količino vitamina B₂, vendar nikoli ni vnesla manj od 1,2 mg na dan. Preiskovanka P5 ni zagotovila potreb četrta, peti in sedmi dan, vendar nikoli ni vnesla manj od 1,1 mg. Menimo, da bi morala zaužiti več hrane bogate z vitaminom B₂. Preiskovanka P6 ni zagotovila potreb drugi in sedmi dan, vendar je v obeh dnevih vnesla približno 1,3 mg. Peti in šesti dan je ta preiskovanka zaužila več kot 2,2 mg. Preiskovanka P8 četrta, peti in šesti dan ni zadovoljila potreb. Četrta in peti dan je vnesla manj kot 1 mg, kar je za vrhunsko športnico vsekakor premalo. Preiskovanka P11 peti in šesti dan ni zaužila dovolj hrane bogate z vitaminom B₂, zaradi česar ni zagotovila priporočenih količin tega vitamina.

4.2.4. Količina zaužitega vitamina B₆



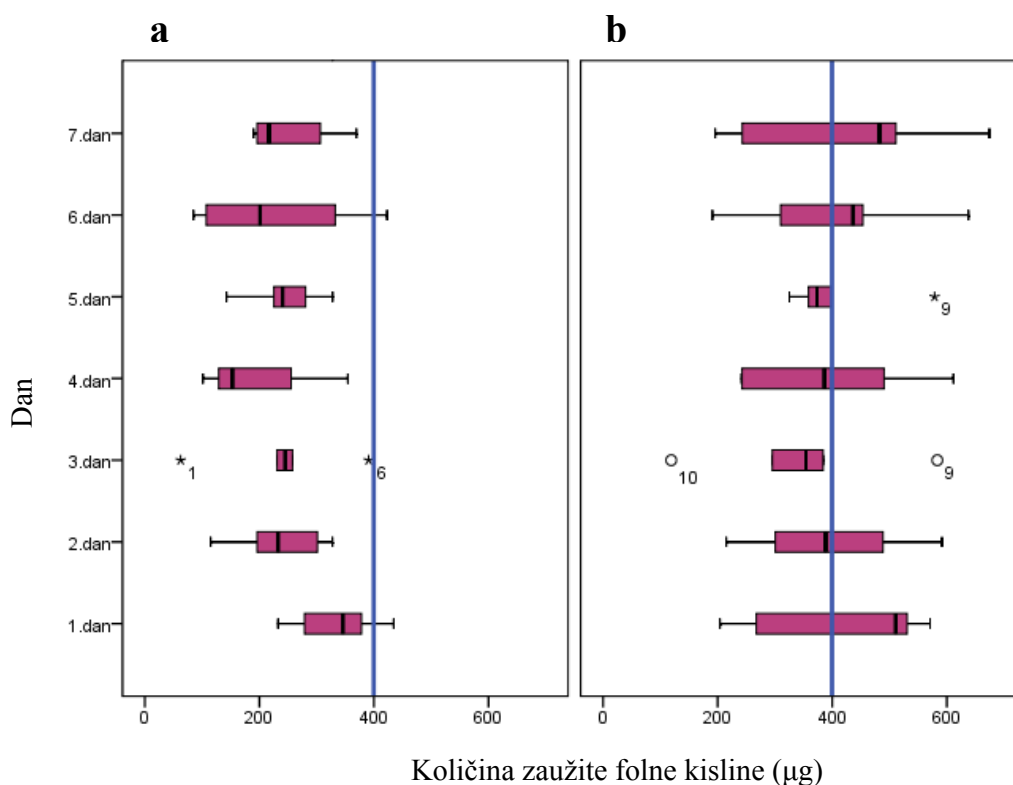
Slika 8: Količina zaužitega vitamina B₆ pri enajstih preiskovankah po dnevih. Preiskovanke, ki niso jemale dodatkov (a) in preiskovanke, ki so jemale dodatke (b).

Modra črta- priporočen dnevni vnos

Na sliki 8 je prikazan vnos vitamina B₆. V naši raziskavi smo kot spodnjo mejo dnevnega vnosa vitamina B₆ določili 1,5 mg. Levo na sliki je prikazan vnos vitamina B₆ pri

preiskovankah, ki niso jemale prehranskih dodatkov (a), desna polovica prikazuje vnos pri preiskovankah, ki so jemale dodatke k prehrani (b). Skupina preiskovank, ki je jemala prehranske dodatke, je prvih pet dni v tednu v celoti zagotovila potrebe po vitaminu B₆, medtem ko šesti in sedmi dan potreb ni zagotovila le preiskovanka P10, ki zadnje tri dni ni jemala prehranskih dodatkov. S hrano je vnesla manj kot 1 mg vitamina B₆. Drugi in peti dan je izstopala preiskovanka P9 z več kot 5 mg vnesenega vitamina B₆, in sicer je s hrano vnesla manj kot 2 mg, ostalo pa z dodatki k prehrani. Preiskovanke, ki niso jemale prehranskih dopolnil, so prvi dan vse zagotovile potrebe po vitaminu B₆. Drugi dan potreb ni zagotovila le preiskovanka P1. Ker vitamin B₆ sodeluje pri izgradnji mišic, nastajanju hemoglobina in ostalih proteinov, ga v prehrani športnika ne sme primanjkovati. Fogelholm (2005) navaja, da pomanjkanje tega vitamina celo zmanjšuje športnikove sposobnosti. Tretji dan poleg preiskovanke P1, ki je vnesla samo 0,26 mg vitamina B₆, potreb nista zagotovili še preiskovanki P3 in P11. Zaužili sta premalo hrane, bogate z vitaminom B₆ (kvas, jetra, drobovina, polnozrnaté žitarice, ribe, stročnice). Četrty dan preiskovanke P1, P6, P8 in P11 niso zagotovile potreb po vitaminu B₆. Izstopala pa je prehrana preiskovanke P3, ki ji je zagotovila 2,32 mg vitamina B₆. Če pogledamo prehranski dnevnik, vidimo, da je ta dan pojedla 210 g polnozrnatega kruha in 100 g lososa. Peti in šesti dan potreb niso zagotovile preiskovanke P1, P8 in P11. Zopet je izstopala prehrana preiskovanke P3, s katero je vnesla 2,40 mg vitamina. Zaužila je 110 g polnozrnatega kruha in 130 g kuhanega jastoga. Sedmi dan je potrebe po vitaminu B₆ zagotovila le preiskovanka P6. Tudi prehrana ostalih preiskovank ni zadostila priporočene dnevne količine vitamina B₆. Največje pomanjkanje vitamina B₆ smo zasledili v prehrani preiskovank P1 in P11. P1 ni zagotovila potreb šesti dni v tednu, medtem ko P11 pet dni v tednu ni dosegla priporočljive vrednosti vitamina B₆.

4.2.5. Količina zaužite folne kisline



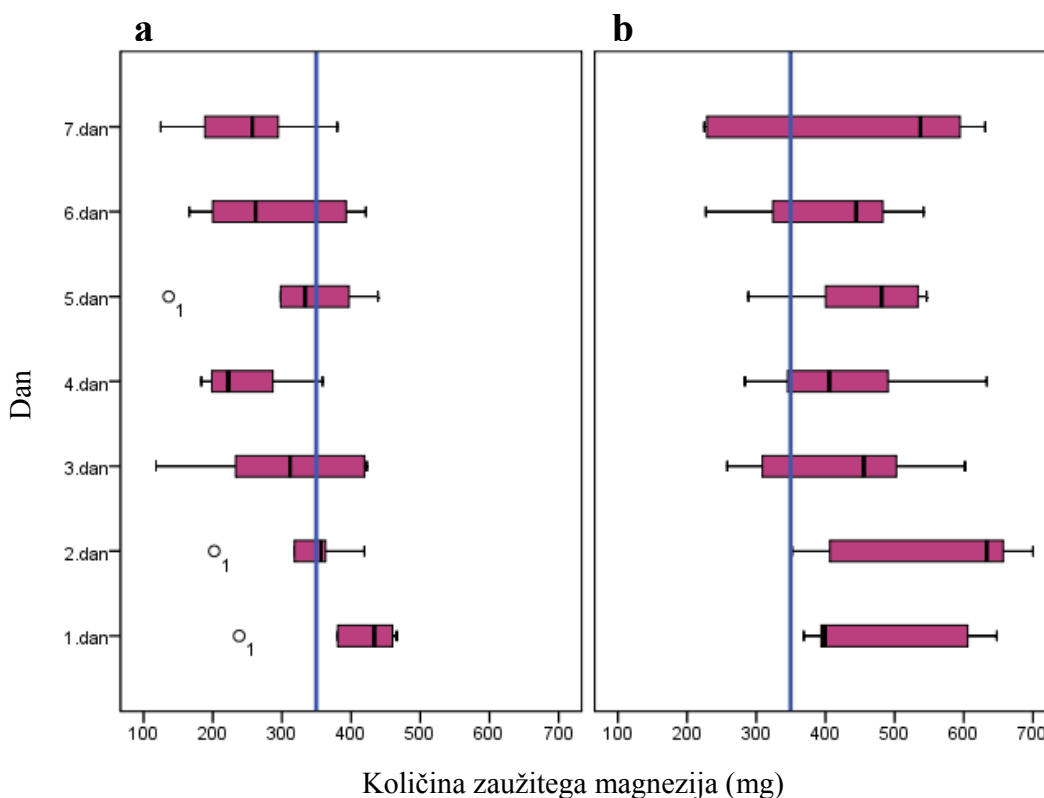
Slika 9: Količina zaužite folne kisline pri enajstih preiskovankah po dnevih. Preiskovanke, ki niso jemale dodatkov (a) in preiskovanke, ki so jemale dodatke (b).

Modra črta- priporočen dnevni vnos

Slika 9 prikazuje količino folne kisline, ki so jo zaužile preiskovanke, ki niso jemale dodatkov k prehrani (a) ter zaužito količino folne kisline preiskovank, ki so jemale prehranske dodatke (b). Priporočena količina folne kisline glede na Referenčne vrednosti za vnos hranil (2004) znaša 400 µg na dan. Skupina a, ki ni jemala prehranskih dodatkov, je glede na priporočene vrednosti dnevno zaužila premajhno dnevno količino folne kisline. Prehrana teh preiskovank kar pet dni v tednu ni zagotovila zadostne količine folne kisline. Če pogledamo prehranski dnevnik, je prvi dan prehrana preiskovanke P5 ter šesti dan prehrana preiskovanke P6 zagotovila priporočen dnevni vnos folne kisline. V tej ciljni skupini je zopet izstopala prehrana preiskovanke P1, s katero je tretji in sedmi dan zagotovila manj kot 80 µg folne kisline. Vnos folne kisline pri ostalih preiskovankah je bil višji, vendar so redko presegle 300 µg. Bogati viri folne kisline so: zelena listnata zelenjava (zelena solata, cvetača, špinača), sadje (pomaranče, grozdje), pšenični kalčki in soja. Preiskovanki P5 in P6 sta zaužili veliko zelenolistne zelenjave, sadja (predvsem pomarančnega soka) in polnozrnatih žitnih izdelkov. V skupini, ki je jemala prehranske dodatke, so bili rezultati nekoliko boljši, vendar je še vedno premalo preiskovank

zagotovilo dnevne potrebe po folni kislini. Medtem ko preiskovanka P10 niti en dan v tednu ni zagotovila potreb, je preiskovanka P9 potrebe po folni kislini zagotovila vse dni v tednu. Ugotovili smo, da je s prehranskimi dopolnili vnesla povprečno 346 μg folne kisline na dan. Preiskovanka P7 je potrebe zagotovila prvi in šesti dan, pri čemer je z dopolnili vnesla povprečno 46 μg folne kisline na dan. Preiskovanka P4 je potrebe zagotovila prvi, četrta, peti in sedmi dan. S prehranskimi dopolnili je vnesla povprečno 246 μg folne kisline na dan. Preiskovanka P2 je drugi, šesti in sedmi dan zagotovila potrebe po folni kislini. Z dodatki k prehrani je vnesla povprečno 200 μg dnevno. Ugotovili smo, da ta ciljna skupina večji del potreb po folni kislini zagotovi s prehranskimi dopolnili, medtem ko, tako kot skupina a, s prehrano ne vnese dovolj folne kisline. Menimo, da bi morali jedilniki preiskovane skupine športnic vsebovati več živil bogatih s folno kislino.

4.2.6. Količina zaužitega magnezija

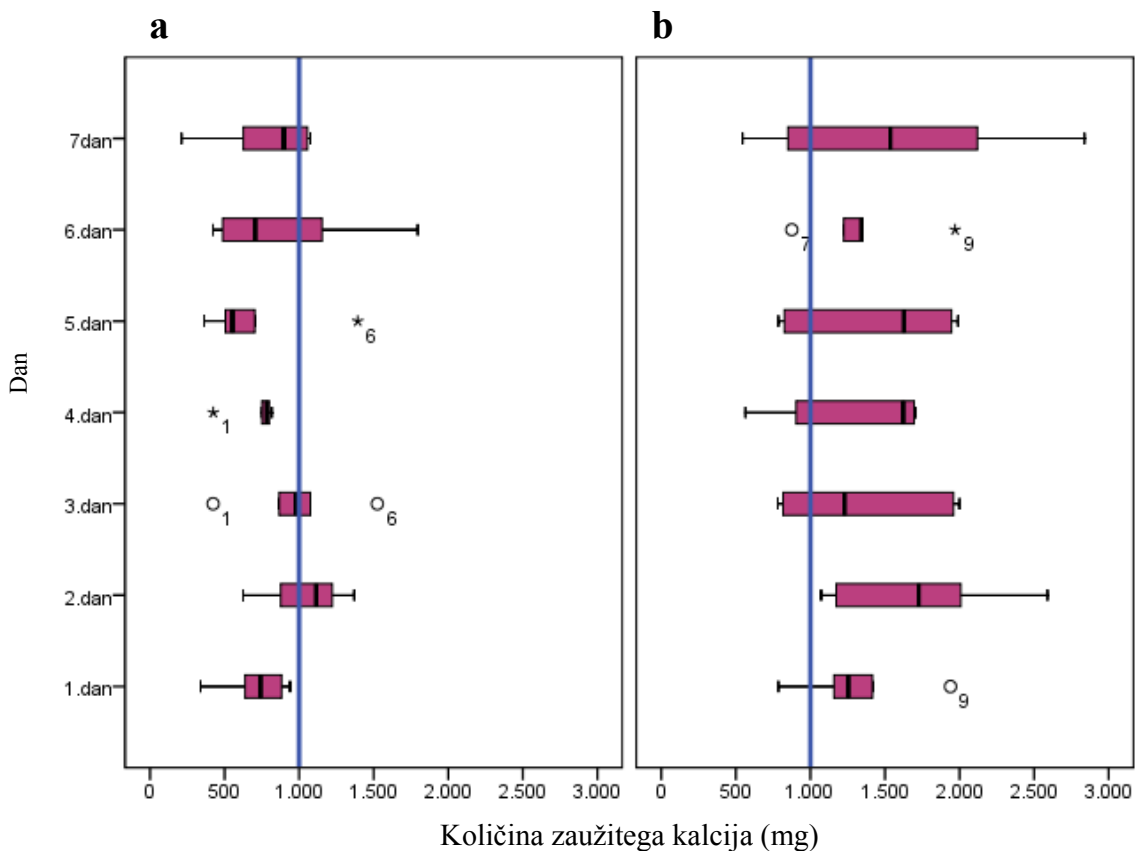


Slika 10: Količina zaužitega magnezija pri enajstih preiskovankah po dnevih. Preiskovanke, ki niso jemale dodatkov (a) in preiskovanke, ki so jemale dodatke (b).

Modra črta- priporočen dnevni vnos

Slika 10 prikazuje vnos magnezija. Levo na sliki je prikazan vnos preiskovank, ki niso jemale dodatkov k prehrani (a), desno na sliki je prikazana količina zaužitega magnezija v skupini preiskovank, ki so jemale dodatke k prehrani (b). Priporočen dnevni vnos magnezija znaša 350 mg (Benardot, 2006). Prvi dan so vse preiskovanke, ki niso jemale prehranskih dodatkov zagotovile potrebe po magneziju, izjema je bila le preiskovanka P1, ki niti en dan v tednu ni zaužila priporočene dnevne količine magnezija. Drugi dan so preiskovanke P3, P5, P6 in P8 zagotovile potrebe po magneziju, medtem ko sta ostali dve preiskovanki P1 in P11 zaužili premalo živil, bogatih z magnezijem (zelena listna zelenjava, banane, sir, oreščki, suhe marelice). Tretji dan je preiskovanka P5 vnesla skoraj 425 mg magnezija, saj je zaužila veliko oreščkov in 160 g banane. Preiskovanka P1 je ta dan zaužila le 118 mg magnezija. Četrti dan je potrebe zagotovila le preiskovanka P3, ki je vnesla 358 mg magnezija. Ostale niso zagotovile potreb po priporočeni dnevni količini magnezija. Peti dan so tri preiskovanke P3, P5 in P6 zagotovile potrebe po magneziju. Preiskovanka P1 je zopet zaužila premalo magnezija, le 136 mg. Šesti dan raziskave potreb po magneziju niso pokrile štiri preiskovanke P1, P3, P8 in P11, medtem ko je bilo sedmi dan takih preiskovank pet: P1, P3, P5, P8, P11. Vse preiskovanke, ki so jemale dodatke k prehrani so prva dva dneva zagotovile dnevne potrebe po magneziju, ostale dni v tednu pa potreb nista zagotovili preiskovanki P7 in P10. Preiskovanka P7 je z dodatki povprečno zaužila 53 mg magnezija dnevno, kar je premalo, da bi zagotovila dnevne potrebe. Kar štiri dni v tednu ni zagotovila potreb po magneziju. Preiskovanka P10 ni zagotovila potreb po magneziju tretji, peti, šesti in sedmi dan raziskave. Zadnje tri dni v tednu ni jemala dodatkov k prehrani, zaradi česar menimo, da je bil vnos magnezija nezadosten. Ostale preiskovanke so z dodatki vnesle med 217 in 286 mg magnezija dnevno, zaradi česar so večkrat vnesle tudi več kot dvojno količino priporočenega magnezija (do 700 mg). V gradivu nismo zasledili škodljivega vpliva previsokega vnosa magnezija. Ugotovili smo, da je bil zaradi prehranskih dopolnil pri tej ciljni skupini vnos magnezija ustrezen.

4.2.7. Količina zaužitega kalcija



Slika 11: Količina zaužitega kalcija v mg pri enajstih preiskovankah po dnevih. Preiskovanke, ki niso jemale dodatkov (a) in preiskovanke, ki so jemale dodatke (b).

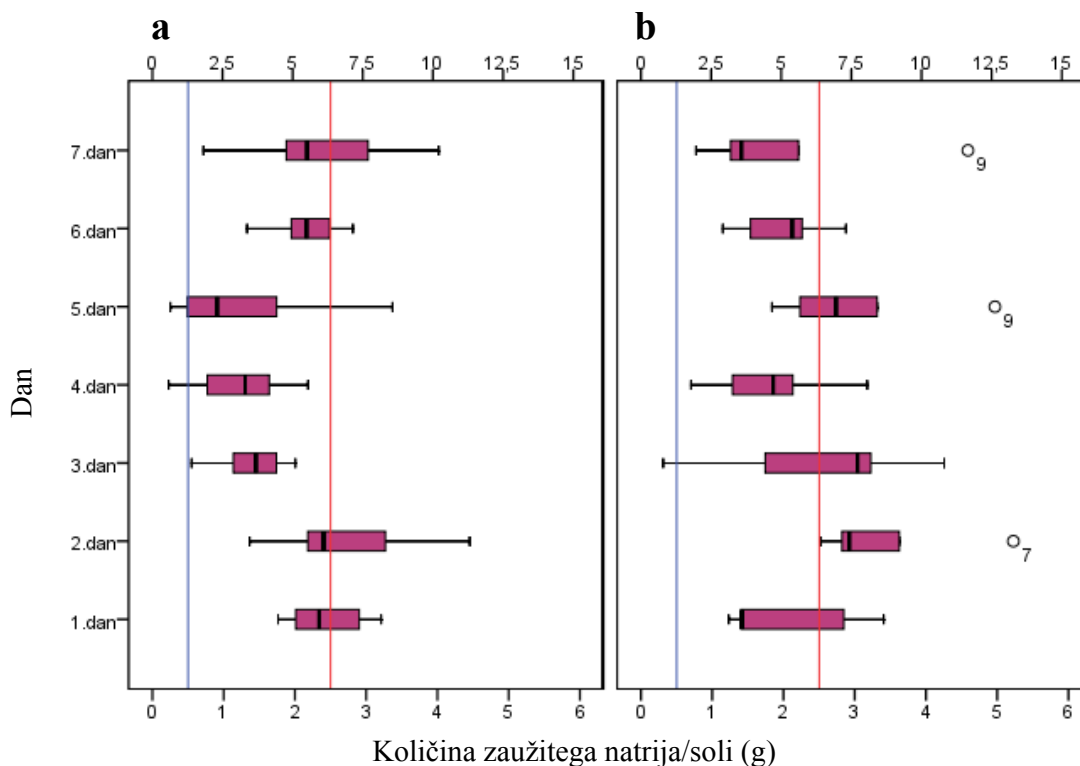
Modra črta- priporočen dnevni vnos

Na sliki 11 je prikazan vnos kalcija. Leva stran prikazuje vnos kalcija v skupini, ki ni jemala prehranskih dodatkov (a), desna stran pa prikazuje vnos kalcija v skupini, ki je jemala dodatke k prehrani (b). Čeprav je za športnike priporočljiv vnos kalcija za športnike je med 1300 in 1500 mg na dan, smo v naši raziskavi kot spodnjo mejo določili 1000 mg. Preiskovanke, ki niso jemale dodatkov k prehrani, so prvi in četrti dan zaužile premalo kalcija, medtem ko je peti dan potrebe zagotovila le preiskovanka P6, ki je ta dan zaužila 1800 mg kalcija. Popila je 4 dcl mleka, 1dcl jogurta in pojedla 50 g sira ter veliko korenja in zelene zelenjave. Drugi dan raziskave so potrebe zagotovile preiskovanke P3, P5, P8 in P11, tretji dan pa preiskovanke P5, P6 in P8. Preiskovanka P6 je zaužila nekoliko več kot 1500 mg kalcija, saj je popila 6 dcl mleka, pojedla 40 g sira in zeleno solato. Preiskovanka P1 je četrty dan zaužila le 430 mg kalcija. Williams (2005) piše, da nezadosten vnos kalcija in večje izgube tega minerala lahko vodijo v nastanek osteoporoze. Meni, da visoko-intenzivna telesna vadba lahko poveča izgube kalcija in hkrati soglaša z The National Institutes of Health, da so nadomestki kalcija skupaj z vitaminom D nujni pri športnicah, ki

s hrano ne dosegajo priporočljivih vnosov. Šesti dan raziskave sta potrebe zagotovili preiskovanki P5 in P6, medtem ko sta sedmi dan potrebe po kalciju zagotovili preiskovanki P6 in P8. Šesti dan je izstopala preharana preiskovanka P6, s katero je vnesla skoraj 1800 mg kalcija. Prehrana preiskovanke P1 je bila sedmi dan pomanjkljiva saj je zaužila le 211 mg kalcija. Zaužiti bi morala več hrane bogate s kalcijem (mlečni izdelki, zelena zelenjava, ribe, meso, korenje in suhe slive). Ta preiskovanka niti en dan v tednu ni v celoti zagotovila potreb po kalciju. Če pogledamo njen prehranski dnevnik, ugotovimo, da s prehrano zaužije premalo kalcija, zaradi česar menimo, da je tak način prehranjevanja za vrhunsko športnico neprimeren. Dolgoročno lahko tako veliko pomanjkanje kalcija povzroči zdravstvene težave kot sta osteoporoza in deformacije na okostju.

Preiskovanke, ki so jemale prehranske dodatke, so v večini zagotovile potrebe po priporočeni dnevni količini kalcija. Izjemi sta bili dve preiskovanki P7 in P10. Preiskovanka P7 je zagotovila potrebe le drugi dan raziskave, medtem ko ostale dni ni zaužila dovolj kalcija. Iz prehranskega dnevnika vidimo, da samo s hrano ni vnesla priporočene količine kalcija, s prehranskimi dodatki pa je prav tako zaužila premalo kalcija, le povprečno 77 mg dnevno. Preiskovanka 10 je priporočeno količino kalcija vnesla prvi, drugi in šesti dan raziskave. Z dodatki, katerih zadnje tri dni raziskave ni več jemala, je zaužila premalo kalcija, le 77 mg na dan. Ostale preiskovanke so z dopolnili k prehrani vnesle med 300 in 800 mg kalcija dnevno, zato je bil njihov vnos ustrezen. Vnos kalcija pri preiskovanki 9 je bil visok, saj trikrat preseže 2500 mg, kar bi lahko imelo negativne posledice. Zgornja tolerančna meja naj bi bila 2,5 g. Če presežemo to količino, lahko povzročimo slabšo absorpcijo železa in pripomoremo k nastanku ledvičnih kamnov (Fogelholm, 2005).

4.2.8. Količina zaužitega natrija in soli



Slika 12: Količina zaužitega natrija in soli pri enajstih preiskovankah po dnevih. Preiskovanke, ki niso jemale dodatkov (a) in preiskovanke, ki so jemale dodatke (b).

Modra črta-priporočena količina natrija

Rdeča črta-priporočena zgornja količina soli

Slika 12 prikazuje zaužito količino natrija in soli. Priporočena dnevna količina natrija za športnike znaša več kot 1,5 g na dan, ker povečano potenje povečuje potrebe. Priporočena zgornja količina dnevno zaužite soli je 6 g.

1 g kuhinjske soli (NaCl) sestoji iz po 17 mmol natrija in klorida; $\text{NaCl (g)} = \text{Na (g)} \times 2,54$; $1 \text{ g NaCl} = 0,4 \text{ g Na}$ (Referenčne vrednosti..., 2004).

Spodnjo mejo natrija smo po priporočilih Referenčnih vrednosti za vnos hranil (2004) določili pri 550 mg, kljub temu da so športnikove potrebe lahko tudi višje.

Na desni strani je prikazan vnos natrija/soli v skupini preiskovank, ki so jemale dodatke k prehrani (b), na levi strani slike je prikazan vnos natrija/soli v skupini preiskovank, ki niso jemale dodatkov (a). Iz grafa ugotavljamo, da sta obe preiskovani skupini zaužili dovolj natrija, oziroma opazimo, da so preiskovanke večkrat zaužile preveliko količino natrija. V skupini, ki ni jemala dodatkov, je preiskovanka P8 četrty dan zaužila 227 mg natrija, medtem ko sta preiskovanki P1 in P11 peti dan raziskave zaužili 250 mg oziroma 490 mg. V skupini, ki je jemala prehranske dodatke, je preiskovanka P2 tretji dan zaužila le 313 mg

natrija. Benardot (2006) piše, da je natrij pomembna sestavina športnih napitkov, saj poteši žejo in uravnava volumen krvi. Uravnavanje krvnega volumna je pri fizični aktivnosti ključnega pomena, saj pomeni učinkovito dostavo hranil v celice, odstranjevanje metabolnih produktov iz celic in nadzorovanje potenja. Na podlagi teh trditev smo ugotovili, da je vnos natrija v času športnikove aktivnosti nujen in ne sme biti prenizek.

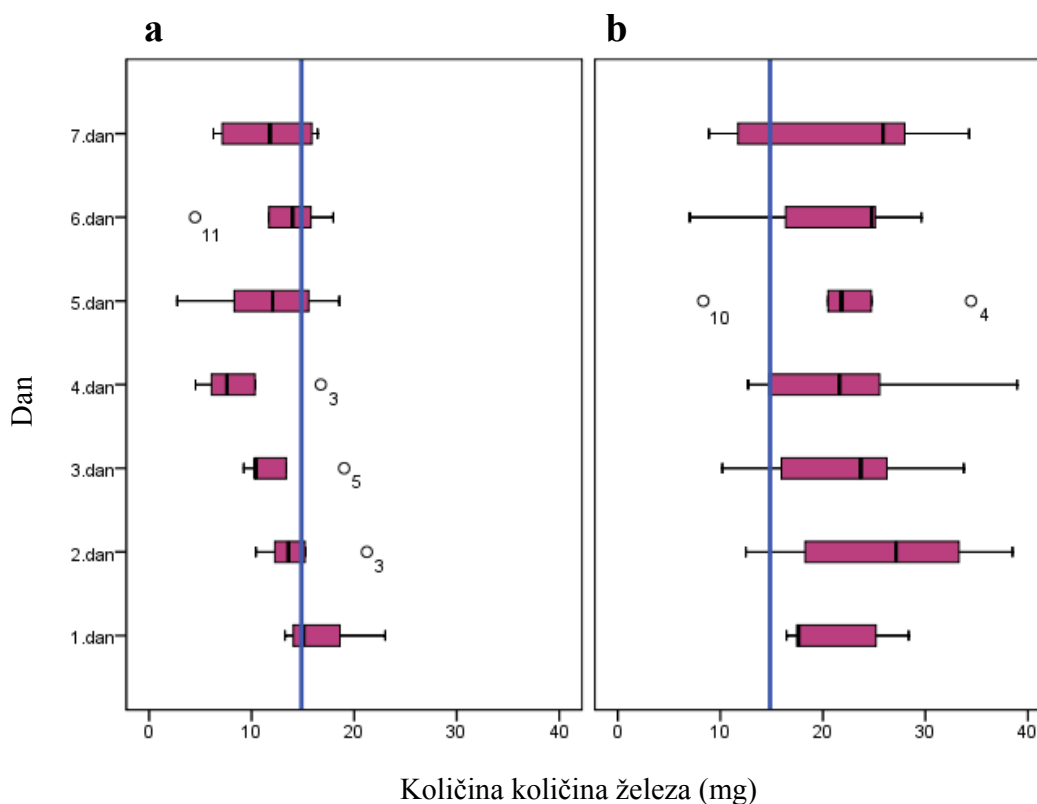
V skupini, ki ni jemala prehranskih dodatkov, so preiskovanke več dni raziskave presegle zgornjo mejo priporočene količine natrija oziroma soli. Drugi in peti dan je izstopala prehrana preiskovanke P3, saj je drugi dan raziskave zaužila 4 g natrija (skoraj 12 g soli), peti dan pa 3,4 g natrija (skoraj 9 g soli). Iz prehranskega dnevnika ugotovimo, da je priporočen dnevni vnos natrija presegla z uživanjem sira, jetrne paštete, belega kruha, hamburgerja in kruhovih cmokov. Sedmi dan je izstopala prehrana preiskovanke 6, saj je zaužila kar 4 g natrija. Če pogledamo njen prehranski dnevnik, ugotovimo, da je zaužila večjo količino belega kruha, šunke in pečenega krompirja.

V skupini, ki je jemala prehranske dodatke je preiskovanka P7 drugi dan raziskave zaužila 5,2 g natrija. Priporočeno dnevno količino je presegla z uživanjem belega kruha, pečenih jajc in pečenega piščanca. Peti in sedmi dan raziskave je preiskovanka P9 presegla vnos natrija (približno 5 g), kar je posledica uživanja belega kruha, šunke, sira, pečenega krompirja, pršuta in pečenega piščanca. S prehranskimi dopolnili sta obe preiskovanki vnesli nekoliko več kot 65 mg natrija, torej pri povišanem vnosu le-ti niso imeli večjega vpliva.

Referenčne vrednosti za vnos hranil (2004) navajajo, da je priporočilo za še varen vnos soli pri odrasli populaciji do 5 g/dan. Večje količine pa pomenijo tveganje za zdravje. Prekomeren vnos natrija je pomemben dejavnik za povišan krvni tlak, ta pa za možgansko kap (Referenčne vrednosti..., 2004).

Iz zgornjega grafa je razvidno, da so preiskovanke večkrat presegle zgornjo mejo priporočljive količine soli, kar lahko pomeni tveganje za zdravje športnic.

4.2.9. Količina zaužitega železa



Slika 13: Količina zaužitega železa pri enajstih preiskovankah po dnevih. Preiskovanke, ki niso jemale dodatkov (a) in preiskovanke, ki so jemale dodatke (b).

Modra črta- priporočen dnevni vnos

Zgornja slika prikazuje količino vnesenega železa. Na levi strani slike je prikazan vnos železa v skupini preiskovank, ki ni jemala prehranskih dodatkov (a), na desni strani je prikazan vnos v skupini preiskovank, ki je jemala prahranska dopolnila (b). Referenčne vrednosti za vnos hranil (2004) navajajo, da je priporočen dnevni vnos železa pri ženskah 15 mg na dan, to je tudi vrednost, ki smo jo določili spodnjo vrednost pri naših preiskovankah.

Skupina, ki ni jemala prehranskih dodatkov, ni v sedemdnevni raziskavi niti en dan v celoti zagotovila potreb po železu. Prvi dan so potrebe zagotovile le preiskovanke P3, P5 in P8, medtem ko so ostale preiskovanke zaužile premalo hrane bogate z železom, predvsem rdečega mesa, jeter, soje, krompirja, jajc ter mandljev in lešnikov. Prav tako so drugi dan raziskave sta potrebe zagotovili le dve preiskovanki (P3 in P6). Izstopala je prehrana preiskovanke P3, saj je zaužila veliko polnozrnatega kruha, sira ter jetrno pašteto. Tretji in četrta dan raziskave sta potrebe zagotovili po ena preiskovanka na dan. Tretji dan je preiskovanka P5 zaužila 19 mg železa, četrta dan pa je preiskovanka P3 zaužila 16,74 mg

železa. Vse ostale preiskovanke v teh dnevih niso pokrile potreb. Izstopala je prehrana preiskovanke P1, s katero je zaužila le 6 mg železa. Peti dan sta potrebe po železu pokrili preiskovanki P3 in P5, preiskovanka P1 pa je ta dan zaužila le 2,75 mg železa. Šesti dan so potrebe zagotovile tri preiskovanke (P3, P5 in P6), medtem ko je preiskovanka P11 vnesla le 4,47 mg železa. Sedmi dan sta potrebe zopet pokrili le preiskovanki P5 in P6. V tej raziskovani skupini opazimo veliko pomanjkanje železa veliko, saj dve preiskovanki (P1 in P11) niti en dan v tednu nista zagotovili priporočljive dnevne količine železa, medtem ko je preiskovanka P8 potrebam zadostila le prvi in drugi dan. Menimo, da bi morala biti prehrana preučevane skupine preiskovank bolj pestra, predvsem bi morala vsebovati več sadja, zelenjave ter živil, ki so bogata z vitamini in minerali.

Preiskovanke, ki so jemale dodatke k prehrani so pokrile dnevne potrebe po priporočeni količini železa. Izjemi sta bili preiskovanki P7 in P10. Preiskovanka P7 je četrti, šesti in sedmi dan raziskave s prehrano zaužila premalo železa, medtem ko je z dodatki zaužila le 4 mg železa na dan. Preiskovanka P10 je potrebe pokrila le prvi dan raziskave, medtem ko ostale dni ni zaužila priporočljive dnevne količine železa. Zadnje štiri dni v tednu ni jemala prehranskih dodatkov, medtem ko je prve tri dni z dodatki vnesla le 4 mg železa, ki tako kot pri preiskovanki P7 ni zadostovalo za zagotovitev potreb po železu. Preiskovanke v skupini, ki je jemala prehranske dodatke, so v povprečju z dodatki vnesle med 7,5 in 23,5 mg železa dnevno. Največja dnevna količina zaužitega železa, ki še ne predstavlja tveganja za pojav stranskih učinkov, znaša 45 mg. Iz grafa je razvidno, da nobena izmed preiskovank ni preseгла te dovoljene količine.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Raziskava v okviru diplomske naloge je obsegala spremljanje enotedenskega prehranjevanja pri 11 športnicah-rokometasica. Na začetku raziskave smo preiskovanke razdelili v dve skupini. V prvi skupini so bile preiskovanke, ki niso jemale dodatkov k prehrani, v drugi skupini pa preiskovanke, ki so jemale dodatke, in sicer v obliki multivitaminskih in mineralnih stisnjenk ter ogljikohidratni napitek z dodatkom beljakovin. Za vsako preiskovanko posebej smo izračunali indeks telesne mase (ITM). Ugotovili smo, da je imela večina preiskovank ustrezen indeks telesne mase, le ena je imela povišano telesno maso.

V nadaljevanju smo se osredotočili vrednotenje vnosa energije in razmerja med zaužitimi makro hranili ter oceno vnosa nekaterih vitaminov in mineralov.

Izhajali smo iz hipoteze, da je bil vnos energije prenizek, razmerje med makro hranili neuravnoteženo, in da je bila količina zaužitih vitaminov in mineralov v skupini, ki ni jemala dodatkov k prehrani, premajhna.

Znano je, da so energijske potrebe športnikov večje. Zato se vedno več raziskav osredotoča na to, kako z optimalnim zagotavljanjem energije izboljšati treninge, ki se razlikujejo glede na dolžino in intenziteto. Študije so pokazale, da daljši in intenzivnejši trening poveča potrebe po ogljikovih hidratih. Zato se vedno več raziskav ukvarja z optimiziranjem glikogenskih zalog, iskanjem kako najhitreje nadomestiti izgube ogljikovih hidratov med treningom in tekmo ter proučevanjem vpliva vnosa energijskih substratov na mišično okrevanje. Pri pregledu literature smo ugotovili, da je bilo v preteklosti razmeroma malo raziskav tudi s področja potreb po beljakovinah, za katere vemo da so nujno potrebne za zagotavljanje mišičnih funkcij in hitrejše okrevanje. Danes je na tem področju mnogo novih teorij in spoznanj, ki športnim trenerjem omogočajo resnejši, predvsem pa kvalitetnejši pristop k treningu (Benardot, 2006).

Naša raziskava nam je po predvidevanjih razkrila neustrezno prehranjevanje proučevane skupine športnic - vrhunskih rokmetašic. Ugotovili smo, da imajo preiskovanke premajhen vnos energije. Izstopale so tri preiskovanke (P1, P2 in P8), predvsem preiskovanka P1, katere prehrana je le šesti dan preseгла spodnjo mejo potrebne dnevne količine energije, vse ostale dni pa je bil vnos zaužite hrane nezadovoljiv, saj ni pokrila niti potreb bazalnega metabolizma. Predvidevamo, da je pri omenjeni športnici, poleg slabega prehranjevanja, prišlo tudi do negativnega psihološkega učinka izpolnjevanja dnevnika. Posledično je preiskovanka vpisovala manjše količine zaužite hrane, s čemer se je, po naših predvidevanjih, izognila neželenim rezultatom realne analize celotedenske prehrane. Tudi

večina ostalih preiskovank je več dni v tednu imela neustrezno prehrano, kar pomeni, da so športnice v daljšem časovnem obdobju, kljub napornim treningom, vnesle prenizko količino energije. Prva dva dneva je bila ekipa na pripravah, kjer so se prehranjevale v hotelu, zato so bili rezultati v prvih dneh zadovoljivi. Naslednjih pet dni je vsaka preiskovanka skrbela za lastno prehrano. Posledično so bili rezultati vidni že tretji dan, ko osem od dvanajstih preiskovank ni zadostilo energijskim potrebam. Prav tako je bil vnos energije prenizek četrty in peti dan. V tednu, ki smo ga analizirali, se je ekipa pripravljala na najpomembnejše dejanje sezone, finale evropskega tekmovanja, ki je potekalo peti dan raziskave. Zanimiv je podatek, ki kaže, da je na ta dan kar sedem preiskovank vneslo manj kot 2000 kcal. Torej prve štiri dni v tednu, ko bi moralo potekati polnjenje zalog, večina preiskovank ni zaužila niti spodnje količine potrebne energije. Z vidika športnega prehranjevanja je to zaskrbljujoč podatek, kljub temu da predvidevamo, da je verjetno pri večini preiskovank, še posebej pri preiskovanki P1, prišlo do nedoslednega izpolnjevanja dnevnika. Podobno je večina preiskovank zaužilo premalo energije tudi šesti in sedmi dan, kar je bilo verjetno posledica spremenjenega dnevnega ritma. V dnevih po tekmi so nastopili treninga prosti dnevi in vsaka izmed športnic jih preživljala drugače. Iz prehranskih dnevnikov je razvidno, da se je število obrokov spremenilo, da je bil zajtrk pri večini pomanjkljiv oziroma so zaužile kosilo kot prvi dnevni obrok.

Ugotavljamo, da bi moral biti energijski vnos pri vrhunski športnicah višji. Predvsem ne sme prihajati do pomanjkanja makro in mikro hranil, kar pomeni, da je potrebno vsak dan skrbeti za uravnoteženo prehrano.

Razmerje med makro hranili, ogljikovimi hidrati, beljakovinami in maščobami, je bilo v prehrani naše ciljne skupine neuravnoteženo. Poudariti je potrebno, da je bilo razmerje med deleži osnovnih makro hranil pri nekaterih preiskovankah sicer ustrezno, kar ne pomeni, da je bila primerna tudi količina vnesenih makro hranil, predvsem ogljikovih hidratov, kar bomo omenili tudi kasneje v razpravi. Predvidevamo, da je do neprimerne razmerja prišlo tudi zaradi povišanega uživanja alkohola, kar se je pri večini preiskovank zgodilo šesti in sedmi dan preiskave.

Najbolj primerno razmerje so imele tri preiskovanke (P2, P5 in P10). Ostale preiskovanke so vnesle nekoliko višji delež maščob (P3, P6, P9 in P11), predvsem je bil delež ogljikovih hidratov, ki v času naporne vadbe predstavljajo največji del energije, prenizek. Po priporočilih naj bi delež ogljikovih hidratov za športnike znašal vsaj 55 % oziroma od 4 do 6 g na kilogram telesne teže. Glede na to, da predstavljajo ogljikovi hidrati glavni vir energije v času treninga, si vrhunska športnica ne bi smela privoščiti premajhnega vnosa.

Menimo, da bi bilo potrebno zaužiti večji delež ogljikovih hidratov, predvsem sestavljenih ogljikovih hidratov (škrobna živila), medtem ko se je enostavnim ogljikovim hidratom (sladkorju) potrebno čimbolj izogniti. Od sestavljenih ogljikovih hidratov naj športnice zaužijejo več polnozrnatih izdelkov, muslijev, integralnih testenin, neoluščenega riža in

krompirja. S tem omogočijo hitrejše kopičenje glikogenskih zalog (Rotovnik-Kozjek, 2007a).

Potrebna količina beljakovin znaša med 1,2 in 1,7 g na kilogram telesne teže. Po priporočilih Referenčnih vrednosti (2004) naj bi bil delež beljakovin med 8 in 10 % dnevnega energijskega vnosa, medtem ko je pri športnikih delež višji in znaša do 20 %. Delež zaužitih beljakovin je bil glede na priporočljive vrednosti pri večini preiskovank primeren. Beljakovine predstavljajo vir esencialnih aminokislin, ki so pomembne v času razvoja in rasti mišic ter v času rehabilitacije po poškodbi. Pri dveh preiskovankah (P5 in P6) bi morala biti dnevna količina zaužitih beljakovin nekoliko večja, saj sta vnesli le 15 % celotnega energijskega vnosa. Menimo, da bi morale športnice uživati več kakovostnih virov beljakovin, predvsem mesa in rib ter mleka in mlečnih izdelkov, soje in stročnic.

Opazili smo, da so preiskovanke v povprečju zaužile previsok delež maščob. Po priporočilih Rotovnik-Kozjekove (2007a) naj bi bil dnevni energijski vnos maščob do 20 % (večji del naj bodo nenasičene maščobe), čeprav smo na podlagi priporočil Referenčnih vrednosti (2004) kot zgornjo mejo določili 25 %. Maščobe predstavljajo vir v maščobah topnih vitaminov in vir esencialnih maščobnih kislin, predvsem pa vir energije v času nizkointenzivnega treninga. Štiri preiskovanke so zaužile preveč maščob, saj je njihov energijski delež znašal med 29 in 30 %, medtem ko je bil pri večini ostalih preiskovank delež maščob ustrezen. Poudariti je treba, da nismo natančneje spremljali kakšne deleže so predstavljale nasičene oziroma nenasičene maščobne kisline. Preiskovanke bi vsekakor morale vnesti večji delež nenasičenih maščobnih kislin, predvsem tistih, ki vsebujejo omega 3 in omega 6 maščobne kisline (oreščki in semena, rastlinska olja, temno zelena listnata zelenjava) (Rotovnik-Kozjek, 2007a). S tem telesu omogočijo, da v času napore vadbe (kot je bil teden, ki smo ga analizirali) črpa dodaten vir energije, ko pride do izčrpanja glikogenskih zalog.

Ovrednotili smo tudi količino zaužitih vitaminov in mineralov ter obe skupini preiskovank primerjali med seboj. Ugotovili smo, da so bile med skupinama velike razlike. Preiskovanke, ki niso jemale nikakršnih dodatkov k prehrani, so zaužile bistveno manjšo količino vitaminov in mineralov kot se priporoča. Vitamini in minerali so nepogrešljivi predvsem v metabolizmu energijskih substratov, razvoju tkiv, v tekočinskem ravnovesju, predvsem pa zmanjšujejo vpliv oksidativnega stresa (Benardot, 2006). Torej pomanjkljiv vnos v daljšem časovnem obdobju lahko pomeni slabše športnikove sposobnosti, predvsem zaradi negativnih posledic oksidativnega stresa, kjer nastajajo prosti radikali in reaktivne kisikove spojine.

Med preiskovankami je izstopala predvsem preiskovanka P1, ki je v testiranem obdobju zaužila premalo vseh analiziranih vitaminov in mineralov. Popolnoma bi morala spremeniti način prehranjevanja in povečati delež zaužitih vitaminov in mineralov. Večji poudarek bi morala nameniti sadju in zelenjavi. Glede na analizo njenega prehranskega

dnevnika menimo, da bo morala preiskovanka P1 osvojiti načela zdrave prehrane, v nasprotnem primeru bi lahko tak način življenja in prehranjevanja resno ogrozil njeno zdravstveno stanje in nadaljnjo športno kariero. Omenili bi tudi preiskovanki P3 in P11, ki prav tako večino dni nista vnesli dovolj vitaminov in mineralov. Za njiju veljajo podobna osnovna načela kot za preiskovanko P1.

Analiza prehrane ostalih preiskovank, ki niso jemale prehranskih dodatkov, je pokazala, da je bila njihova prehrana nekoliko boljša, čeprav ni bila primerljiva s skupino, ki je jemala prehranska dopolnila. Ta ciljna skupina, z izjemo dveh preiskovank (P7 in P10), ki nista redno jemali dodatkov k prehrani, je vseh sedem dni vnesla ustrezno količino priporočljivih vitaminov in mineralov. Menimo, da je to posledica jemanja dodatkov k prehrani, ki jih športnik v času treniranja in tekmovanja potrebuje, da svojemu telesu omogoči optimalno pripravljenost na trening in boljšo regeneracijo po treningu. Z bolj uravnoteženim načinom prehranjevanja bi lahko športnice večino potreb po makro in mikro hranilih pokrile tudi brez uporabe prehranskih dodatkov. Športnice bi morale več časa posvetiti pripravi in uživanju hrane. To bi bilo možno ob primernem načrtovanju obrokov ter ozaveščanju posameznic o pomembnosti prehrane pri doseganju boljših športnih rezultatov in ohranjanju zdravja.

5.2 SKLEPI

Na podlagi opravljene raziskave lahko za preiskovano skupino športnic – vrhunskih rokometasčic podamo naslednje sklepe:

- preiskovanke so uživale manj energije od priporočljivih vrednosti za vrhunske športnice. Nekatere so zaužile celo manj energije kot so bile potrebe njihovega BM,
- preiskovanke so uživale premalo ogljikovih hidratov, delež maščob pa je bil pri nekaterih previsok,
- preiskovanke, ki niso jemale dodatkov k prehrani, so zaužile premalo vitaminov in mineralov.

Metodologija, ki smo jo uporabili, je nenatančna. Z njo je možno dobiti le grobo oceno o načinu prehranjevanja ciljne populacije.

Glede na podatke o vnosu energije, ki pri nekaterih posameznicah ni pokrivala niti potreb BM, lahko sklepamo, da pri vpisovanju podatkov v prehranski dnevnik niso bile dosledne. Domnevamo, da je bil realen vnos hranil dejansko višji.

6 POVZETEK

V diplomski nalogi smo v raziskavo vključili 11 vrhunskih športnic (rokometasic). Njihova povprečna starost je znašala 27 let.

Osredotočili smo se na ovrednotenje prehrane vrhunskih športnic s pomočjo naslednjih parametrov: vnos skupne energije, razmerje med makro hranili ter vnos vitamina C, vitamina B1, vitamina B2, vitamina B6 in folne kisline ter mineralov magnezija, kalcija, železa in natrija oziroma soli.

Za zbiranje podatkov smo uporabili metodo ocenjene količine hrane, s katero so preiskovanke opisale količino zaužite hrane. Vso hrano, ki so preiskovanke zaužile v sedmih dneh so zapisale v prehranski dnevnik. Dobljene podatke smo analizirali s pomočjo računalniškega programa Prodi 5.0. To je program firme Nutri-science GmbH s sedežem v Nemčiji (Kluthe, 2004). Razvijati so ga začeli že leta 1981.

Tako obdelane podatke smo primerjali s priporočljivimi vrednostmi, ki smo jih povzeli iz knjige o športni prehrani z naslovom *Advanced sports nutrition*, avtorja Benardot D. ter iz Referenčnih vrednosti za vnos hranil (2004).

Opravljena raziskava nam da grob vpogled v prehrano enajstih vrhunskih športnic. Rezultati kažejo, da so preiskovanke zaužile nezadostno količino energije, ki jim zagotavlja učinkovit trening in regeneracijo. Preiskovanke so izbirale pestro prehrano, opazili smo le, da je bila količina oziroma porcija le-te, premajhna.

Iz rezultatov je razvidno, da bi moral biti vnos ogljikovih hidratov višji, delež beljakovin je pri večini preiskovank primeren, predvsem bi moral odstotek maščob predstavljati manjši delež. Prehrana naj vsebuje veliko kompleksnih ogljikovih hidratov, z zmernim deležem beljakovin in relativno majhno vsebnostjo maščob. Športnik naj zaužije čim več različne hrane, da telesnim celicam zagotovi vsa potrebna hranila, ki jih potrebujejo za svoje delovanje. Torej bi del maščob nadomestili z ogljikovimi hidrati, predvsem testeninami, rižem, polnozrnatimi izdelki. Vse večji poudarek se v zdravi prehrani namenja večji porabi polnozrnatih izdelkov, sadja in zelenjave, saj so epidemiološke in klinične raziskave pokazale zmanjšano tveganje za pojav kroničnih boleznih in določenih oblik rakavih obolenj. Večji del v deležu maščob je potrebno nameniti nenasičenim maščobnim kislinam, predvsem omega 3 in omega 6 maščobnim kislinam (Rotovnik-Kozjek, 2007a).

Vnos vitaminov in mineralov je bil prenizek v skupini, ki ni jemala dodatkov. Preiskovanke so zagotovile le dnevne potrebe po vitaminu C. Vnos ostalih vitaminov in mineralov, ki smo jih spremljali, pa je bil tej skupini nezadovoljiv. Prehrana bi morala vsebovati večji delež sadja in zelenjave. Vnos soli oziroma natrija je bil pri preiskovankah,

ki so jemale dodatke nekoliko previsok, torej bi bilo potrebno ta vnos znižati do priporočljive vrednosti, kljub temu da vnos ni presegal zgornje dovoljene količine.

Vsak vrhunski športnik oziroma športnica bi morala poskrbeti za pravilen način prehranjevanja, ki naj bo pester predvsem kar se tiče izbire hrane. Vsebuje naj zadostne količine ogljikovih hidratov, beljakovin in maščobe, kjer naj bo poudarek na nenasičenih maščobnih kislinah (oljčno olje) saj s tem zamenjamo vnos nasičenih maščobnih kislin z nenasičenimi. Jedilnik naj vsebuje več sadja in zelenjave, s čimer povečamo vnos vitaminov in mineralov.

Uravnotežena prehrana z ustrežno vsebnostjo vitaminov in rudninskih snovi je eden od predpogojev športnikovega zdravja (Crosland, 2009). Menimo, da bi morala vsaka vrhunska športnica k prehrani dodajati tudi prehranske dodatke in s tem skrbeti za zdravo telo, ki je pripravljeno na večje fizične napore. Dodatki k športni prehrani ojačajo imunski sistem in omogočajo hitrejšo regeneracijo.

7 VIRI

- Astrand P.O., Rodahl, K. 1986. *Tekstbook of work psysiology*. 3rd ed. New York, McGraw – Hill Book Company:756 str.
- Bangsbo J. 2005. *Team sports. V: Nutrition in sport*. Maughan R. J. (ed.). Malden, Blackwell: 574-587
- Ball G. F. M. 2006. *Vitamins in food: Analysis, bioavailability, and stability*. Boca Raton, Taylor & Francis: 785 str.
- Berdanier C. D., Zempleni J. 2008. *Advanced nutrition: Macronutrients, micronutrients, and metabolism*. Boca Raton, CRC press: 552 str.
- Benardot D. 2006. *Advanced sports nutrition*. Champaign, Human Kinetics: 341 str.
- Bhutta Z.A. 2005. *Digestion and bioavailability. V: Encyclopedia of human nutrition*. Vol. 4. 2nd ed .Caballero B., Allen L., Prentice A. (eds.). Amsterdam, Elsevier: 66-70
- Bon M. 2001. *Kvantificirano vrednotenje obremenitev in spremljanje frekvence srca igralcev rokmeta med tekmo*. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport: 125 str.
- Brooks G. A., Fahey T. D., White, T. P. 1996. *Exercise physiology: Human bioenergetics and its aplications*. 2nd ed. Mountain view, Mayfield Publishing Company: 750 str.
- Coaches info limited. 2000. *Handball performance: Physiological considerations & practical approach for training metabolic aspects*. Glasgow, Coaches info limited
<http://www.coachesinfo.com> (feb.2009): 8 str.
- Crosland J. 2009. *Za zdravega športnika. Vrhunski dosežek*, 14: 16-17
- Delamarche P., Gratas A., Beilliot J., Dassonville J., Rochcongar P., Lessard, Y. 1987. *Extent of lactic anaerobic metabolism inhandballers*. *International Journal of Sport Medicine*, 2, 8: 55-59
- Dervišević E. 2006. *Poškodbe kosti*. Učno gradivo. Ljubljana, Fakulteta za šport, Katedra za medicino športa.
<http://www.sportsrehabilitation.net/PDF/GRADIVO/Po%C5%A1kodbe%20kosti.pdf> (maj 2009): 10 str.

- Fogelholm M. 2005. Vitamins: Metabolic functions. V: Nutrition in sport. Maughan R. J. (ed.). Malden, Blackwell: 266-280
- Geissler C.A., Powers H.J. 2007. Human nutrition. Edinburgh, Elsevier: 743 str.
- Gleeson M. 2005. Biochemistry of exercise. V: Nutrition in sport. Maughan R. J. (ed.). Malden, Blackwell: 17-38
- Hargreaves M. 2005. Carbohydrate replacement during exercise. V: Nutrition in sport. Maughan R.J. (ed.). Malden, Blackwell: 112-118
- Hawley J. A., Jeukendrup A. E., Brouns F. 2005. Fat metabolism during exercise. V: Nutrition in sport. Maughan R. J. (ed.). Malden, Blackwell: 184-191
- Hultman E., Greenhaff P.L. 2005. Carbohydrate metabolism in exercise. V: Nutrition in sport. Maughan R.J. (ed.). Malden, Blackwell: 85-96
- Ivy J.L. 2005. Optimization of glycogen stores. V: Nutrition in sport. Maughan R. J. (ed.). Malden, Blackwell: 97-111
- Jakobs, I. 1986. Blood lactate: Implication for training and sports performance. Sports Medicine, 3: 10-15
- Jeukendrup A., Gleeson M. 2004. Sports nutrition: An introduction to energy production and performance. Champaign, Human Kinetics: 411 str.
- Kluthe B. 2004. Prodi 5.0 Euro software für ernährungs- und diätberatung: funktionsbeschreibung. Hausach, Nutri-science: software
- Kodele M., Suwa-Stanojević M., Gliha M. 2002. Prehrana. Ljubljana, DZS: 15-15,33-39
- Mavčec Zakotnik J. 1997. Čezmerna telesna teža in debelost. V: Prehrana- vir zdravja. Lajovic J. (ur.). Ljubljana, Društvo za zdravje srca in ožilja Slovenije: 124-138
- Maughan J. R. 2005. Water and electrolyte loss and replacement in exercise. V: Nutrition in sport. Maughan R.J. (ed.). Malden, Blackwell: 226-240
- Millward D.J. 2005. Requirements and role in diet. V: Encyclopedia of human nutrition. Vol. 4. 2nd ed. Caballero B., Allen L., Prentice A. (eds.). Amsterdam, Elsevier: 58-66
- Ogden C.L., Yanovski S.Z., Carroll M.D., Flegal K.M. 2007. The epidemiology of obesity. Gastroenterology, 132: 2087-2102
- Pokorn D. 1998. Gorivo za zmagovalce: prehrana športnika in rekreativca. 2. izd. Ljubljana, Forma 7: 95-121

Pori P. 2003. Analiza obremenitev in napora krilnih igralcev v rokometu. Doktorska disertacija. Ljubljana, Fakulteta za šport: 7-38

Referenčne vrednosti za vnos hranil. 2004. 1.izd. Ljubljana, Ministrstvo za zdravje Republike Slovenije: 215 str.

Rotovnik-Kozjek N. 2007a. Še preden se začnemo gibati, spremenimo svoj način prehranjevanja. Ljubljana, Klub Polet, Delo d.d. (junij 2007)

http://www.klubpolet.si/index.php?option=com_content&task=view&id=205&Itemid=28

(sept.2009): 4 str.

Rotovnik-Kozjek N. 2007b. Zajtrk. Ljubljana, Klub Polet, Delo d.d. (februar 2007)

http://www.klubpolet.si/index.php?option=com_content&task=view&id=64&Itemid=28

(sept. 2009): 2 str.

Sawka M. N., Latzka W. A., Scott J.M. 2005. Effect of dehydration and rehydration on performance. V: Nutrition in sport. Maughan R.J. (ed.). Malden, Blackwell: 216-225

Seeley R.R., Stephens T.D., Tate P. 2002. Essentials of anatomy and physiology. 4th ed. Boston, McGraw-Hill: 644 str.

Stušek P., Podobnik A., Gogala N. 1997. Biologija. 1, Celica. Ljubljana, DZS: 116 str.

Šibila M., Lasan M., Pori P. Bon M. 1999. Analiza obremenitev rokometišev v fazi napada. Šport: revija za teoretična in praktična vprašanja športa, 47, 2: 42-45

Urso M. L., Clarkson P. M. 2003. Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation. Toxicology, 189:41-54

Ušaj A. 1996. Kratek pregled osnov športnega treniranja. Ljubljana, Fakulteta za šport, Inštitut za šport: 299 str.

Vurdelja M.1996.Vitamini, aminokiseline, minerali, antioksidansi. Zagreb, samozaložba: 9-93

Williams M.H. 2005. Dietary supplements and sports performance: Minerals. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 2,1: 43-49

Wilmore D. L., Costill H. 1999. Physiology of sport and exercise. 2nd ed. Champaign, Human Kinetics: 710 str.

PRILOGE

Priloga A: Prehranski dnevnik za spremljanje vnosa hrane.

Prosim, vpišite vse, kar ste zaužili v enem dnevu. Kolikor je mogoče natančno določite količino in vrsto zaužite hrane in pijače. Uporabljajte opise, kot so navedeni v primeru:

	Zaužita količina	Vrsta hrane in pijače
Zajtrk:	pol skodelice	koruznih kosmičev
	dve žlici	Sladkorja
	velika skodelica (3 dl)	delno posnetega mleka (1,5% m.m.)
	dva kosa	sadnega biskvita
Malica:	eno malo	polnozrnato žemljo
	en namaz	piščančje paštete
	ena rezina	Sira
	en lonček (2 dl)	navadnega jogurta
Kosilo:	eno	Jabolko
	en krožnik	goveje juhe z rezanci
	en velik	puranji zrezek (pečen v naravni omaki)
	dve zajemalki	kuhanega riža
	en krožnik	solate (zelena in radič)
	ena pločevinka (0,5 l)	ledenega čaja

Datum: _____

	Zaužita količina	Vrsta hrane in pijače
Zajtrk:	_____	_____
	_____	_____
Malica:	_____	_____
	_____	_____
Kosilo:	_____	_____
	_____	_____
Malica:	_____	_____
	_____	_____
Večerja:	_____	_____
	_____	_____
Med obroki:	_____	_____
	_____	_____

Priloga B: Primer izpolnjenega prehranskega dnevnika.

PREISKOVANKA 6

Datum: 10.05.2006

	Zaužita količina	Vrsta hrane in pijače
Zajtrk:	1,5 dcl	jabolčni sok
	2 dcl	mleka (3,6 % m.m.)
	dva kosa	črnega kruha
	10 g	masla
	10g	Marmelade
	2 žlici	pšeničnih kosmičev
	dve žlici	Kakava
Malica:	ena	hruška
	eno	Jabolko
Kosilo:	en krožnik	bistre juhe
	dva	kruhova cmoka
	dve zajemalki	Svaljkov
	en	telečji zrezek
	2 dclo	jagodnega soka
	en krožnik	zelene solate z jogurtovim prelivom
Malica:	ena	Banana
	mali krožnik	belega grozdja
Večerja:	krožnik	mlečnega riža
	2 žlici	Kakava
	En	jabolčni zavitek
	4 kosi	Melone
Med obroki:	2 dcl	ribezovega soka
	2 l	Vode

se nadaljuje ...

Nadaljevanje priloge B: Primer izpolnjenega prehranskega dnevnika.

Datum: 11.05.2006

	Zaužita količina	Vrsta hrane in pijače
Zajtrk:	skodelica	črnega čaja z mlekom
	žlička	Sladkorja
	kos	belega kruha
	10 g	masla
	10 g	Marmelade
	1,5 dcl	jabolčnega soka
	skodelica	kave z mlekom
Malica:	en	Rogljček
	en krožnik	bistre juhe
Kosilo:	3 žlice	Rezancev
	dve zajemalki	Kalamarov
	dve zajemalki	Riža
	krožnik	zelene solate s koruzo in jogurtovim prelivom
	dve zajemalki	pečenega krompirja
	en lonček	sadnega jogurta
	pet	Jagod
Malica:	2 dcl	jagodnega soka
	ena	Banana
	en kos	belega kruha s sezamovimi semeni
Večerja:	en kos	koruznega kruha
	3 rezine	Pršuta
	3 rezine	Sira
	2 rezini	Šunke
	1 l	Vode

Datum: 12.05.2006

	Zaužita količina	Vrsta hrane in pijače
Zajtrk:	2 žlici	pšeničnih kosmičev
	žlička	Kakava
	3 dcl	mleka (3,6 % m.m.)
	5 dcl limonade	
Malica:	2 dcl	borovničevega soka
	ena velika	pizza s čebulo in tuno
Kosilo:	en	Rogljček
	krožnik	zelene solate s paradižnikom in sirom ter kuhanim jajcem (jogurtov preliv)
	skodelica	kave z mlekom
Malica:		
Večerja:	krožnik	Čokolina
Med obroki:		

se nadaljuje ...

Nadaljevanje priloge B: Primer izpolnjenega prehranskega dnevnika.

Datum: 13.05.2006

	Zaužita količina	Vrsta hrane in pijače
Zajtrk:	2 dcl	mleka (3,6 % m.m.)
	žlička	Kakava
	en kos	belega kruha
	10 g	margarine
Malica:	10 g	Marmelade
Kosilo:	dve zajemalki	testenin z gobami
	zrezek	pečenega piščanca
	2 dcl	breskovega soka
	kos	polnozrnatega kruha
	10 g	zeliščnega masla
	mali krožnik	paradižnikove solate
Malica:	2 dcl	breskovega soka
Večerja:	skodelica	sladoleda z vročimi višnjami
	skodelica	kave z mlekom
	žlička	Sladkorja
Med obroki:		

Datum: 14.05.2006

	Zaužita količina	Vrsta hrane in pijače
Zajtrk:	krožnik	Čokolina
Malica:		
Kosilo:	2 zajemalki	svaljkov v sirovi omaki
	2 kosa	ocvrtega ribjega fileja
	2 dcl	breskovega soka
	krožnik	zelene solate
Malica:	1 ploščica	Muesli
Večerja:	2 zajemalki	pečenega krompirja
	en velik	puranji zrezek
	krožnik	zelene solate z jogurtovim prelivom
	trije	skutni štruklji
Med obroki:	4 dcl	pomarančnega soka
	2 dcl	mleka (3,6 % m.m.)
	2 žlici	pšeničnih kosmičev
	žlička	Kakava

se nadaljuje ...

Nadaljevanje priloge B: Primer izpolnjenega prehranskega dnevnika.

Datum: 15.05.2006

	Zaužita količina	Vrsta hrane in pijače
Zajtrk:	dve	Banani
	dva	Rogljčka
	2 dcl	pomarančnega soka
	skodelica	kave z mlekom
Malica:		
Kosilo:	velik krožnik	mešane solate (zeleno solata, korenje, cvetača, gobice) z jogurtovim prelivom
	4 dcl	pomarančnega soka
	skodelica	čokoladnega sladoleda
	2 dcl	coca cole
Malica:	skodelica	kave z mlekom
Večerja:	2 dcl	pomarančnega soka
	ena velika	Žemlja
	50 g	jetrne paštete
	2 rezini	Sira
Med obroki:	lonček	navadnega jogurta
	2 dcl	pomarančnega soka

Datum: 16.05.2006

	Zaužita količina	Vrsta hrane in pijače
Zajtrk:	dve	Banani
	dva kosa	belega kruha
	50 g	Tune
Malica:		
Kosilo:	2 zajemalki	pečenega krompirja
	krožnik	zelenjavne juhe
	2 dcl	pomarančnega soka
	skodelica	čokoladnega sladoleda
Malica:		
Večerja:	krožnik	mlečnega riža
	2 žlici	Kakava
	dve mali	Žemlji
	2 rezini	sira
	2 rezini	šunke
	30 g	zeliščnega masla
Med obroki:	4 dcl	korenčkovega soka

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorju prof. dr. Marjanu Simčiču za pomoč in podporo pri nastajanju diplomskega dela ter Kseniji Podgrajšek, ki mi je že od začetka stala ob strani s strokovnimi nasveti.

Zahvaljujem se prof. dr. Tereziji Golob za hitro recenzijo diplomskega dela ter za vse koristne nasvete in kritične pripombe.

Za strokovne nasvete bi se zahvalila asist. dr. Marti Bon ter doc. dr. Primožu Poriju.

Zahvala gre tudi gospe Ivici Hočevar za pomoč pri dokumentacijski opremi ter Lini Burkan za sprotno pregledovanje referenc.

Nadalje bi se rada zahvalila gospe Mariji Pintar in Katji Černe, brez vaju bi bilo vse precej težje.

Posebna zahvala gre mojim staršem, bratoma in sestri za vso podporo. Hvala Milanu, ki mi je v težkih trenutkih stal ob strani.

Zahvalim naj se tudi vsem rokometaicam, ki so sodelovale v raziskavi in brez katerih bi bila izvedba te raziskave nemogoča.

Nenazadnje naj se zahvalim vsem, ki so kakorkoli sodelovali pri mojem študiju in pisanju diplomskega dela.