

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Matic CEGLAR

**POVEZANOST MED ZAUŽITO KOLIČINO VITAMINOV IN  
MAKROHRANIL**

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij

**CORRELATION BETWEEN INGESTED AMOUNT OF VITAMINS  
AND MACRONUTRIENTS**

GRADUATION THESIS  
University studies

Ljubljana, 2010

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija živilstva. 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 in za recenzenta prof. dr. Rajka Vidriha.

Mentor: prof. dr. Marjan Simčič

Recenzent: prof. dr. Rajko Vidrih

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela

Matic Ceglar

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- SD Dn
- DK UDK 613.2 - 053.8 + 612.3 - 053.8: 577.16 (043) = 163.6
- KG prehrana / dnevni vnos hranil / odrasli moški / odrasle ženske / prehranski dnevnik / bazalni metabolizem / vitamini / makrohranila / maščobe / maščobne kisline
- AV CEGLAR, Matic
- SA SIMČIČ, Marjan (mentor) / VIDRIH, Rajko (recenzent)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo
- LI 2010
- IN POVEZANOST MED ZAUŽITO KOLIČINO VITAMINOV IN MAKROHRANIL
- TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
- OP X, 57 str., 16 pregl., 14 sl., 1 pril., 39 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI Uravnotežen način prehranjevanja, ki je prilagojen posameznikovim potrebam, omogoča primeren vnos makro in mikrohranil. Vitamini predstavljajo osnovo za primerno delovanje naših metabolnih in fizioloških procesov. Zaradi specifičnih lastnosti nekaterih vitaminov, obstajajo povezave med vnosom nekaterih makrohranil (maščob) in vitamini. V nalogi smo določili vnos mikro in makrohranil v okviru modelnega poskusa na zbrani populaciji odraslih oseb. S pomočjo prehranskega dnevnika je dvaindvajset preiskovancev 14 dni beležili celodnevno prehrano. Iz rezultatov smo ugotovili, da obstaja največja povezanost med maščobami in vitaminom E. Preiskovanci so dobili 31 % energije v obliki maščob, 17 % energije iz beljakovin, 50 % energije iz ogljikovih hidratov in 2 % energije iz alkohola. V raziskavi so preiskovanci v povprečju zaužili 2.213 kcal.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Dn
- DC UDC 613.2 - 053.8 + 612.3 - 053.8: 577.16 (043) = 163.6
- CX nutrition / daily intake / food diaries / adults / basal metabolism / vitamins / macronutrients / fats / fatty acids
- AU CEGLAR, Matic
- AA SIMČIČ, Marjan (supervisor) / VIDRIH, Rajko (reviewer)
- PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Food Science and Tehnology
- PY 2010
- TI CORRELATION BETWEEN INGESTED AMOUNT OF VITAMINS AND MACRONUTRIENTS
- DT Graduation Thesis (University studies)
- NO X, 57 p., 16 tab., 14 fig., 1 ann., 39 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB A balanced diet that is tailored to individual needs provides an appropriate intake of macro-and micronutrients. Vitamins play an important role in functioning of our metabolic and physiological processes. There is correlation between the intake of certain nutrients and vitamins. In the experiment 22 adults (11 women and 11 men) were recording a food diary during 14 days. In the experiment subjects received 31 % of energy as fat, 17 % of energy from protein, 50 % of energy from carbohydrates and 2 % of energy from alcohol. The average energy consumption was 2.213 kcal. A positive correlation between fat intake and vitamin D, E and K intake was found.

## KAZALO VSEBINE

<b>KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA .....</b>	<b>III</b>
<b>KEY WORDS DOCUMENTATION .....</b>	<b>IV</b>
<b>KAZALO VSEBINE .....</b>	<b>V</b>
<b>KAZALO PREGLEDNIC .....</b>	<b>VII</b>
<b>KAZALO SLIK .....</b>	<b>VIII</b>
<b>KAZALO PRILOG .....</b>	<b>IX</b>
<b>OKRAJŠAVE IN SIMBOLI .....</b>	<b>X</b>
<b>1 UVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1 NAMEN DELA .....	2
1.2 DELOVNA HIPOTEZA .....	2
<b>2 PREGLED OBJAV .....</b>	<b>3</b>
2.1 PREHRANA V SLOVENIJI .....	3
2.1.1 Problemi povezani s prehrano .....	4
2.2 ZDRAVA PREHRANA .....	5
2.2.1 Pravilna priprava hrane .....	6
2.2.2 Pravilna sestava hrane .....	6
2.2.3 Delitev jedi .....	7
2.2.4 Prebava .....	10
2.3 MAKROHRANILA .....	11
2.3.1 Beljakovine .....	11
2.3.2 Maščobe .....	12
2.3.3 Ogljikovi hidrati .....	14
2.4 VITAMINI .....	15
2.4.1 Vitamin C (askorbinska kislina) .....	15
2.4.2 Vitamin B1 (tiamin) .....	16
2.4.3 Vitamin B2 (riboflavin) .....	16
2.4.4 Vitamin B6 (piridoksin) .....	17
2.4.5 Vitamin B12 (kobalamin) .....	18
2.4.6 Vitamin D (kalciferol) .....	18
2.4.7 Vitamin K .....	19
2.4.8 Vitamin A (retinol) .....	20
2.4.9 Vitamin E ( tokoferoli) .....	20
2.5 PREHRANSKA VLAKNINA .....	22
2.6 VODA .....	23
2.7 SOL .....	23
2.8 ENERGIJSKA GOSTOTA HRANE .....	25
2.9 SOKOVI .....	25
2.10 ALKOHOL .....	27
2.11 BAZALNI METABOLIZEM .....	28
2.12 DEJSTVA PREHRANJEVANJA .....	29
2.13 TELESNA DEJAVNOST .....	30
<b>3 MATERIALI IN METODE .....</b>	<b>32</b>
3.1 MATERIAL .....	32
3.2 METODE DELA .....	33

<b>4</b>	<b>REZULTATI.....</b>	<b>34</b>
4.1	RAZMERJE MED ENERGIJSKIMI DELEŽI HRANIL .....	34
4.2	BAZALNI METABOLIZEM .....	36
4.3	MAŠČOBNE KISLINE .....	39
4.4	KOLIČINA ZAUŽITE SOLI .....	40
4.5	KOLIČINA BELJAKOVIN .....	41
4.6	KOLIČINA MAŠČOB .....	42
4.7	KOLIČINA PREHRANSKE VLAKNINE .....	43
4.8	PREHRANSKA GOSTOTA VLAKNINE .....	44
4.9	POVEZAVA MED ZAUŽITO KOLIČINO MAŠČOB IN VITAMINOM D NA 10. DAN PREISKAVE .....	45
4.10	POVEZAVA MED ZAUŽITO KOLIČINO MAŠČOB IN VITAMINOM E NA 12. DAN PREISKAVE .....	46
4.11	POVEZAVA MED ZAUŽITO KOLIČINO MAŠČOB IN RETINOL EKVIVALENTOM NA 5. DAN PREISKAVE.....	47
4.12	POVEZAVA MED ZAUŽITO KOLIČINO MAŠČOB IN VITAMINOM K NA 11. DAN PREISKAVE .....	48
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI.....</b>	<b>49</b>
5.1	PREHRANA PREISKOVANCEV .....	49
5.2	SKLEPI.....	52
<b>6</b>	<b>POVZETEK.....</b>	<b>53</b>
<b>7</b>	<b>VIRI .....</b>	<b>54</b>

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Pogostost uživanja dnevni obrokov odraslih prebivalcev Slovenije (Koch, 1997).....	3
Preglednica 2: Priporočila glede uživanja odsvetovanih živil iz posameznih skupin živil (Smernice zdravega prehranjevanja..., 2005) .....	8
Preglednica 3: Priporočena živila, ki so posamezni vir vitaminov in elementov: (Smernice zdravega prehranjevanja..., 2005).....	9
Preglednica 4: Vsebnost joda v soli v evropskih državah (Drinovec, 1990).....	24
Preglednica 5: Dnevna potreba po jodu (Bagar-Povše in sod., 1997).....	24
Preglednica 6: Tržni delež posameznih okusov sokov v Sloveniji (Lipovž, 1997) .....	25
Preglednica 7: Prikaz hranilne vrednosti za jabolčni sok brez dodanega sladkorja - primer iz embalaže slovenskega proizvajalca sokov.....	26
Preglednica 8: Primeri za povprečno dnevno porabo energije pri različnih poklicnih dejavnostih in aktivnostih v prostem času pri odraslih ( Referenčne vrednosti..., 2004)...	29
Preglednica 9: Podatki za spol, težo, starost, bazalni metabolizem in povprečno 14. dnevno zaužito količino energije za vse preiskovance.....	32
Preglednica 10: Podatki za težo, starost, bazalni metabolizem in povprečno 14. dnevno zaužito količino energije za ženske. ....	36
Preglednica 11: Podatki za težo, starost, bazalni metabolizem in povprečno 14. dnevno zaužito količino energije za moške.....	36
Preglednica 12: Podatki za spol, težo, starost, bazalni metabolizem in povprečno 14. dnevno zaužito količino energije za vse preiskovance.....	37
Preglednica 13: Korelacija med maščobami in vitaminom D na 10. dan preiskave. ....	45
Preglednica 14: Korelacija med maščobami in vitaminom E na 12. dan preiskave.....	46
Preglednica 15: Korelacija med maščobami petega dne in RE na 5. dan preiskave .....	47
Preglednica 16: Korelacija med maščobami in vitaminom K na 11. dan preiskave .....	48

## KAZALO SLIK

Slika 1: Piramida zdrave prehrane (Belovič, 2009).....	5
Slika 2: Harvardska nova mediteranska dieta (Wondra, 1997).....	27
Slika 3: Razmerje med energijskimi deleži zaužitih maščob, beljakovin, ogljikovih hidratov in alkohola pri preiskovancih v obdobju 14 dni.....	34
Slika 4: Primerjava med bazalnim metabolizmom in zaužito količino energije pri preiskovancih v povprečju za obdobje 14 dni. ....	38
Slika 5: Razmerje med zaužitimi nasičenimi, večkrat nenasičenimi in enkrat nenasičenimi maščobnimi kislinami pri preiskovancih v povprečju za obdobje 14 dni. ....	39
Slika 6: Povprečna količina zaužite soli pri preiskovancih v obdobju 14 dni.....	40
Slika 7: Povprečna količina zaužitih beljakovin v obdobju 14 dni pri preiskovancih. ....	41
Slika 8: Povprečna količina zaužitih maščob v obdobju 14 dni pri preiskovancih. ....	42
Slika 9: Povprečna količina zaužite prehranske vlaknine v obdobju 14 dni pri preiskovancih.....	43
Slika 10: Povprečna prehranska gostota vlaknine v obdobju 14 dni pri preiskovancih. ....	44
Slika 11: Povezava med zaužitimi maščobami in vitaminom D na 10. dan preiskave. ....	45
Slika 12: Povezava med zaužitimi maščobami in vitaminom E na 12. dan preiskave.....	46
Slika 13: Povezava med zaužitimi maščobami in RE na 5. dan preiskave. ....	47
Slika 14: Povezava med zaužitimi maščobami in vitaminom K na 11. dan preiskave. ....	48



## **KAZALO PRILOG**

Priloga 1: Primer prehranskega dnevnika

## **OKRAJŠAVE IN SIMBOLI**

BMR - bazalni metabolizem ( angl. basal metabolic rate)  
BSŽ - bolezni srca in žilja  
DLW - dvojna stabilna markirana voda ( angl. double labelled water method)  
FAD - flavinadeninnukleotid  
FMN - flavinmononukleotid  
HDL - lipoproteini visoke gostote (angl. High density lipoproteins)  
KNB - kronične nenalezljive bolezni  
LDL - lipoproteini nizke gostote (angl. Low density lipoproteins)  
MJ - megadžul  
MUFA - mono nenasičene maščobne kisline (angl. monounsaturated fatty acids)  
n-3 - omega-3  
n-6 - omega-6  
PAL - stopnja telesne aktivnosti (ang. Physical activity level)  
PUFA - poli nenasičene maščobne kisline (angl. polyunsaturated fatty acids)  
RE - retinol ekvivalent  
SFA- nasičene maščobne kisline (angl. saturated fatty acids)  
TE - tokoferolni ekvivalent  
TEE - povprečna dnevna poraba energije (angl. total energy expenditure)  
WHO - World Health Organization

## 1 UVOD

Uravnotežen način prehranjevanja omogoča primeren vnos makro in mikrohranil, ki je prilagojen posameznikovim potrebam. Vitamini predstavljajo osnovo za primerno delovanje naših metabolnih in fizioloških procesov.

Zaradi specifičnih lastnosti nekaterih vitaminov, obstajajo povezave med vnosom nekaterih makrohranil (maščob) in vitamini.

Po priporočilih Svetovne zdravstvene organizacije (WHO) je zdrava prehrana tisti del zdravega načina življenja, ki človeka krepi, preprečuje bolezni in vpliva na visoko delovno storilnost.

V nalogi smo določili vnos mikro in makrohranil v okviru modelnega poskusa na zbrani populaciji odraslih oseb. Določili smo korelacijo med vnosom makrohranil in vitamini. Predvsem smo se osredotočili na vnos maščob in lipofilnih vitaminov. Vnos lipofilnih vitaminov je v pozitivni korelaciji s količino zaužitih skupnih maščob.

V maščobah topni vitamini se absorbirajo v organizem s součinkovanjem žolčnih kislin in encimov trebušne slinavke in se nahajajo v plazmi predvsem v LDL, ne da bi potrebovali posebnega nosilca. Stopnja absorpcije znaša 10-80 % in jo lahko ovirajo večkrat nenasičene maščobne kisline z dolgimi verigami, v maščobah topne substance, ki se slabo absorbirajo ali maščobni nadomestki.

Vitamini delujejo kot sistem zaščite pred kopičenjem reaktivnega kisika in tako predvsem preprečujejo peroksidacijo večkratno nenasičenih maščobnih kislin v membranskih lipidih. Zadosten vnos vitamina E je možen brez prehranskih dodatkov, saj živila z visoko vsebnostjo večkrat nenasičenih maščobnih kislin praviloma vsebujejo tudi veliko vitamina E. Korelacija med konzumacijo rastlinskih maščob in vitaminom E je običajno zelo dobra. Večkrat nenasičene maščobne kisline so zaradi dvojnih vezi podvržene oksidaciji, kar posledično povzroča vonj okus po žarkem in nesprejemljivost za kupce. Živilom je priporočljivo dodati antioksidante, ki oksidacijo preprečijo že v začetni fazi. Tukaj nastopi vitamin E kot antioksidant ki zavira oksidacijo.

Vitamini hkrati nevtralizirajo proste radikale v človeškem telesu, tako da obenem varujejo zdravje in preprečujejo nastanek rakavih obolenj, vnetnih procesov ter bolezni srca in ožilja.

## 1.1 NAMEN DELA

Za določanje vnosa hranil smo uporabljali metodo prehranskega dnevnika. 14 dni smo spremljali celodnevni vnos hrane pri 22 prostovoljcih, starih med 20 in 30 let.

Za analizo vnosa hranil smo uporabili računalniške programe Prodi 5.0, Microsoft Excel in SPSS Statistics 17.0. Osredotočili smo se na lipofilne vitamine in maščobe.

## 1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Vnos makrohranil pri preiskovancih je v skladu s prehranskimi smernicami.

Obstaja pozitivna povezava med vnosom maščob in vnosom maščobotopnih vitaminov.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 PREHRANA V SLOVENIJI

Študije, iz področja prehranskih navad v Sloveniji so relativno redke. Med leti 1984 in 1987 so na Inštitutu za higieno Medicinske fakultete v Ljubljani proučili prehrano in prehranjenost starejše populacije na področju mesta Ljubljana. Ustrezna prehrana prebivalstva je v veliki meri odvisna od znanja o pravilni prehrani, osebnega okusa, tradicije in dostopnosti hrane, ki jo pogojuje predvsem kupna moč posameznika ter gospodarsko-ekonomsko stanje družbe kot celote.

V novejšem času potekajo raziskave o prehranskih navadah Slovencev v okviru Inštituta za varovanje zdravja (IVZ).

Prehrabne navade so različne. Poznavanje prehrabnih navad prebivalstva ni vezano le na poznavanje kakovosti in količine zaužite hrane z vidika hranilne in energijske vrednosti hrane, temveč je povezano tudi z mnogimi drugimi dejavniki, ki neposredno ali pa posredno vplivajo na zdravje človeka. Velik vpliv na prehrabne navade ima tudi ritem prehranjevanja. Le ta je povezan z biološko-fiziološkim dogajanjem v organizmu in je nedvomno pomemben faktor za vzdrževanje zdravstvenega stanja organizma in delovne sposobnosti.

Z epidemiološko študijo je bilo ugotovljeno, da imajo ljudje, ki uživajo štiri ali več obrokov dnevno, nižji krvni nivo glukoze (na tešče) kot tisti, ki uživajo le tri obroke na dan. Število dnevno zaužitih obrokov vpliva tudi na telesno maso. Obrok hrane, ki ga zaužijemo dopoldan, daje nižji plazemski nivo glukoze, kot enak obrok zaužit popoldan. Prehranske navade so nedvomno eno izmed temeljnih izhodišč za usmerjanje prehrane in pripravo prehranjevalnih programov za vse kategorije prebivalstva s ciljem varovanja in pospeševanja zdravja ter nazadnje tudi osnova za usmerjanje prevzgoje prehrabnih navad predvsem pri mlajši populaciji. S statistično-epidemiološkimi metodami lahko prehrabne navade povezujemo z objektivnimi parametri zdravstvenega stanja in oblikujemo hipotezo o najprimernejšem in neprimernem načinu življenja z vidika varovanja zdravja. Študije, opravljene na področju poznavanja vrste in načina prehrane, obravnavajo različni avtorji na osnovi različnih metod na določenih reprezentativnih vzorcih. Tudi mnogi drugi avtorji v študijah poročajo o povprečnem hranilnem in energijskem vnosu zaužite hrane, ugotovljenem na osnovi različnih metod (Koch, 1997).

**Preglednica 1: Pogostost uživanja dnevnih obrokov odraslih prebivalcev Slovenije (Koch, 1997)**

Obrok	Pogostost obrokov (%)			
	Vsak dan	4- do 6-krat na teden	1- do 3-krat na teden	nikoli
Zajtrk	55,0	11,3	18,6	14,7
Dop. Malica	25,7	19,6	24,2	29,1
Kosilo	92,6	4,8	2,1	0,4
Pop. Malica	13,9	11,9	30,5	41,0
Večerja	60,3	13,6	16,7	8,6

Rezultati študije kažejo, da je najbolj pogosto zaužit dnevni obrok kosilo, sledi večerja in šele nato zajtrk. Dopoldansko malico redno zaužije 25,7 % vprašanih, popoldansko malico pa le 13,9 % odraslih prebivalcev Slovenije. Zajtrk, kot pomemben obrok v celodnevem jedilniku, redno zaužije le 55 % vprašanih. Preseneča visok delež redno zaužitih večerij (60,3 %) (Koch, 1997).

### **2.1.1 Problemi povezani s prehrano**

V svetu so vodilni zdravstveni problem kronične nenalezljive bolezni (KNB), ki jim sledijo nalezljive bolezni ter poškodbe. Med KNB prištevamo bolezni srca in žilja (BSŽ), rakaste bolezni, bolezni presnove in bolezni dihal. Kronične nenalezljive bolezni močno prizadenejo zdravje prebivalcev ter zmanjšajo njihovo praktično sposobnost.

Vnos prehrane, prehranske navade in prehranski status so pomembne determinante večine kroničnih nalezljivih bolezni, zdravo prehranjevanje pa lahko v veliki meri prispeva k varovanju in krepitvi zdravja. Bolezni zaradi deficitov prehranskega vnosa v družbah izobilja niso večji problem, so pa pomembni za prizadete posameznike, še posebej, ker jih je možno učinkovito preprečevati.

Znano je, da so med vzroki umrljivosti v Sloveniji na prvih dveh mestih BSŽ in rakava obolenja. V Sloveniji je več kot 70 % smrti posledica najpogostejših KNB. Med njimi vodijo BSŽ, ki so še vedno vzrok za okoli 40 % celotne umrljivosti prebivalstva, kljub temu, da se je umrljivost zaradi srčno-žilnih bolezni v naši državi od leta 1990 do leta 2002 zmanjšala za 34 % (Fras, 2007). Obenem so BSŽ tudi med poglavitnimi vzroki invalidnosti, delovne nemožnosti in izostankov iz dela (Gabrijelčič-Blenkuš in sod., 2009).

Zvišana serumska koncentracija skupnega holesterola in tistega, ki je vezan na lipoprotein nizke gostote (LDL) je vzročno povezana z razvojem prezgodnje koronarne ateroskleroze. Mnoge epidemiološke raziskave so pokazale, da obstaja skoraj linearna povezava med koncentracijo skupnega in LDL holesterola ter pogostostjo koronarne bolezni. Nevarnost za koronarno trombozo, ki obstaja pri vrednosti holesterola 5,2 mmol/l, se podvoji pri vrednosti 6,5 mmol/l in potroji pri vrednosti 7,8 mmol/l. Prav tako so raziskave dokazale, da je samostojni dejavnik tveganja za BSO (bolezni srca in ožilja) tudi znižanje zaščitne frakcije holesterola, to je holesterola vezanega na lipoproteine velike gostote (HDL). Z znižanjem skupnega in LDL holesterola in zvišanjem HDL holesterola pri zdravih zmanjšamo pogostost koronarne bolezni, pri že prisotni koronarni bolezni pa pogostnost srčnih infarktov in smrti (Maučec-Zakotnik, 1997).

## 2.2 ZDRAVA PREHRANA

V varovalni prehrani poudarjamo pomembnost pravilnega načina prehranjevanja, pravilne priprave in sestave hrane. Pravilni način prehranjevanja poudarja pravilno število dnevnih obrokov hrane in na njihovo pravilno časovno in energijsko razporeditev glede dnevnih potreb po kalorijah. Tako v celodnevni prehrani priporočamo tri do pet obrokov. Glavni obroki so trije: zajtrk, kosilo, večerja. Med glavnimi obroki sta dva manjša (dopoldanska in popoldanska malica). Med obroki naj bo 3- do 4-urni razmak.

Pri treh obrokih naj bi bila energijska razporeditev dnevnih potreb po kalorijah: 40 % zajtrk, 40 % kosilo in 20 % večerja. Pri petih obrokih na dan pa 25 % zajtrk, 15 % dopoldanska malica, 30 % kosilo, 10 % popoldanska malica in 20 % večerja. Obroki naj bi bili količinsko majhni (optimalni volumen glavnega obroka je 750 ml). Optimalna temperatura obroka naj bi bila 37 °C. Hrano naj bi dobro prežvečili in jedli počasi. Hitrost uživanja obroka naj bi bila 10 do 20 minut. Zadnji obrok naj bi bil 2-3 ure pred spanjem (Stanič-Stefan, 1997).

Po priporočilih Svetovne zdravstvene organizacije (WHO) je zdrava prehrana tisti del zdravega načina življenja, ki človeka krepi, preprečuje bolezni in vpliva na visoko delovno storilnost. Z znanjem in osveščenostjo o pomenu zdravju prijazne, zdravstveno neoporečne hrane, primerne prehranske in gastronomske kakovosti lahko vsak posameznik veliko prispeva k zdravju in prehranski kulturi družbe. Predmetno področje prehrane je izrazito interdisciplinarno. To pomeni, da predstavlja zadosti velik razlog za stalno strokovno izobraževanje vseh, ki se srečujemo s področjem prehrane. Formalno izobraževanje predstavljata redni ali izredni študij. Neformalno izobraževanje pa je vse življenjsko in pomeni prebiranje strokovnih publikacij, spremljanje predavanj v okviru društev in sekcij (društvo nutricionistov in dietetikov, sekcija kuharjev in slaščičarjev, vinskih svetovalcev), obiski sejmov, opravljanje tečajev in strokovnih izpopolnjevanj ter strokovna izmenjava (Suwa-Stanojević, 2009).



Slika 1: Piramida zdrave prehrane (Belovič, 2009)

### 2.2.1 Pravilna priprava hrane

Pravilna priprava hrane pomeni takšen način toplotne obdelave živil, ki čim bolj ohrani vitamine in minerale (kuhanje v majhni količini vode, v sopari, dušenje v lastnem soku, z malo maščob in vode, pečenje v pečici, na žaru in pripravo hrane v mikrovalovni in konvekcijski pečici). Cvrtje se odsvetuje. Za pripravo hrane uporabljamo čim manj maščobe in soli. Izbiramo živila z manj vidnih maščob, vso vidno maščobo odstranimo (pri surovem mesu, odstranimo kožo pri perutnini). Izbiramo tudi živila, ki vsebujejo čim manj skritih maščob (posneto mleko, pusto meso, manj mastne salame), kar je razvidno iz deklaracije na ovoju (Stanič-Stefan, 1997).

### 2.2.2 Pravilna sestava hrane

Glede na osnovno, vodilno hranilo, delimo živila na ogljikove hidrate, beljakovine, maščobe in varovalna živila.

Ogljikovi hidrati zagotavljajo večino energije, ki jo potrebujemo za obstoj in gibanje.

Polisaharidi ugodno vplivajo na raven sladkorja v krvi (znižujejo raven krvnega sladkorja po obroku). Ogljikovi hidrati so pomembno hranilo, zato se priporoča, da postanejo sestavni del vsakega obroka. Poudarja se prednost kruha iz polnozrnatih mok, črnega, rženega in drugih polnozrnatih kruhov pred belim kruhom. Namesto belega riža naj se izbere rjavega in namesto navadnih graham testenine.

Beljakovine so v glavnem živalskega izvora, lahko pa so tudi v živilih rastlinskega izvora (stročnice, zlasti soja). Beljakovine so energijsko hranilo, pomembnejše pa so kot gradbeni element za rast, razvoj in obnavljanje telesnih celic in tkiv. Nekaterih vrst za življenje nujnih beljakovin (esencialne aminokisliline) človeško telo ni sposobno proizvajati (sintetizirati), zato jih mora dobiti s hrano. Vsak glavni obrok hrane naj bi vseboval beljakovinsko živilo. Ker pa nekatera beljakovinska živila vsebujejo tudi škodljive nasičene maščobne kisline in holesterol, se opozarja na pozornost pri izbiri živil (brez vidnih in čim manj skritih maščob). Od številnih vrst mesa se priporoča piščančje in puranje meso (brez kože in maščevja), pa tudi pusto goveje, telečje, konjsko in zajčje meso, odsvetuje pa se svinjsko meso. Pri mesnih izdelkih naj imajo prednost izdelkom iz piščančjega in puranjega mesa, tudi kraški pršut vsebuje malo holesterola. Priporoča se do pol litra mleka na dan (z 1,6 % ali manj maščob), saj je pomemben vir kalcija. Ker pa vsebuje mleko poleg mlečnih beljakovin in enostavnih sladkorjev tudi maščobe, naj bo to mleko in mlečni izdelki s čim nižjo vsebnostjo maščob. Ribe imajo visoko biološko vrednost, ker vsebujejo veliko esencialnih aminokislilin. Puste morske in rečne ribe vsebujejo zelo malo maščob. Meso bolj mastnih rib pa vsebuje poli-nenasičene maščobne kisline, od katerih so najpomembnejše omega tri maščobne kisline, ki jih je največ v morskih ribah. Jajca vsebujejo približno polovico manj beljakovin kot meso in mesni izdelki, toda njihova biološka vrednost je višja od biološke vrednosti beljakovin v mesu. Zato lahko za vzdrževanje beljakovinskega ravnotežja zaužijemo precej manj jajčnih beljakovin kot mesnih. Ker pa jajčni rumenjaki vsebuje skoraj toliko holesterola, kot je priporočena dnevna vrednost (300 mg), se priporoča tedensko le dve kuhani ali pečeni jajci.



Maščobe imajo visoko energijsko vrednost in dajejo večjo energijsko gostoto hrane. Lahko so živalskega in rastlinskega izvora. V maščobah so topni nekateri vitamini (A, D, E, K). Esencialne maščobne kisline dobimo s hrano, vendar pa so potrebe organizma po esencialnih maščobnih kislinah izredno majhne (od 0,2 do 0,54 % glede na dnevne energijske potrebe). Maščobe so v živilih v obliki holesterola, nasičenih maščobnih kislin ter mono- in poli-nenasičenih maščobnih kislin.

V maščobah živalskega porekla je veliko zdravju škodljivih maščob (nasičene maščobne kisline in holesterol). Nasičene maščobne kisline so pri sobni temperaturi v trdnem stanju, zato jih imenujemo tudi trdne maščobe. Maščob je največ v svinjski masti, ocvirkih, slanini, govejem in govejem loju, surovem maslu, smetani ter polnomastnem mleku in mlečnih izdelkih iz polnomastnega mleka. V varovalni prehrani se daje prednost maščobam rastlinskega izvora, ki so pri sobni temperaturi v tekočem stanju in se zato imenujejo tekoče maščobe.

Pri človeku je dnevna potreba za vse vitamine pod 10 mg, razen za askorbinsko kislino (80 do 150 mg). S pestro izbiro živil in pravilno pripravo hrane dobi naš organizem vso potrebno količino vitaminov in mineralov.

Voda sol in žeja nam odredjajo količino popite vode. Priporočamo okoli 1.500 ml čiste, navadne vode. Količino ustrezno povečamo glede na izločeno količino vode na dan. Mineralne vode pijemo v zmerni količini, le do 3 dl na dan. V celodnevni prehrani se ne priporoča več kot 5 g soli (Stanič-Stefan, 1997).

### **2.2.3 Delitev jedi**

Jed je pripravljeno jedilo za takojšnje uživanje (porabo). Sestavljena je lahko iz ene ali več živil. Živilo v jedi je lahko presno, naravno ali ustrezno kulinarično obdelano. Jedi so lahko tudi živila. Če na primer utrgamo jabolko in ga presnega pojemo je to živilo in jed hkrati. Težko pa se izognemo vsaj čisto osnovni obliki priprave jedi (čiščenje, lupljenje). Najpreprostejše se jedi lahko razdeli na sladke in slane, kot jih je že razdelil Valentin Vodnik leta 1799 v naši prvi slovenski kuharski knjigi.

Jedi lahko razdelimo po prehranski in hranilni vrednosti, vendar je za to potrebna bolj podrobna analiza celotne jedi (Pokorn, 1976).

**Preglednica 2: Priporočila glede uživanja odsvetovanih živil iz posameznih skupin živil (Smernice zdravega prehranjevanja..., 2005)**

<b>Odsvetovana živila</b>	<b>Priporočila glede uživanja odsvetovanih živil</b>
<b>Pekovski in slaščičarski izdelki ter industrijski deserti</b>	Praviloma vsebujejo velik delež maščob in sladkorjev, zato je priporočljivo, da se v primeru njihove vključitve v jedilnik uporabijo zlasti taki izdelki, ki vsebujejo manj sladkorja in maščob in so narejeni na podlagi mleka (jogurta), polnozrnate moke, z dodanim sadjem, semeni, oreščki ipd., s čimer se bistveno zviša njihovo hranilno gostoto.
<b>Gazirane ali negazirane sladke pijače ("soft drinks")</b>	Praviloma so proizvedene na podlagi umetnih barvil in sadne arome ter dodanega sladkorja ali umetnih sladil, zato se njihovo uporabo odsvetuje. Manj primerne so sadne pijače, ki vsebujejo manjši delež sadja in dodani sladkor. Popolnoma se odsvetuje pitje pijač, ki vsebujejo kofein (kole, kava, pravi čaj, energijski napitki). Najprimernejše pijače, ki se jih ponudi pri obrokih in med njimi, so zlasti pitna voda, mineralna voda, nesladkani čaji in naravni sadni ali zelenjavni sokovi brez dodanega sladkorja.
<b>Mesni, majonezni, kremni/čokoladni namazi ter trdne margarine</b>	Vsebujejo visok delež maščob in/ali nezaželene trans maščobne kisline, zato se njihova uporaba odsvetuje. Primernejša je zmerna uporaba mlečnih namazov, namazov na osnovi stročnic (čičerika, soja, leča), dietnih margarin ali kisle smetane.
<b>Živila z velikim deležem maščob in maščobe, ki vsebujejo pretežno nasičene in trans maščobne kisline</b>	Priprava jedi z uporabo maščob povečuje delež maščob v celodnevni prehrani, zato se priporoča zmerna uporaba maščob. Živalske maščobe se v večji meri zamenja s kakovostnimi rastlinskimi. Klasično ocvrte jedi se prepojijo s pregretimi maščobami, zato se njihovo vključevanje omeji. Če se jih vključi v jedilnik, je potrebna pozornost glede uporabe svežih olj in temperaturo olja pri pripravi ocvrtih živil.
<b>Mesni izdelki</b>	Priporoča se zmerno in občasno uporabo mesnih izdelkov. Izbere se take z vidno strukturo mesa (npr. šunka, piščančje prsi ipd.) in ne tistih, kjer je struktura homogena zaradi mletja.
<b>Instant juhe "iz vrečk" in jušni koncentrati ter podobni koncentrirani izdelki</b>	Zaradi visoke vsebnosti soli in aditivov se odsvetuje uporabo. Omejitev uporabe pretirano slanah izdelkov.

**Preglednica 3: Priporočena živila, ki so posamezni vir vitaminov in elementov: (Smernice zdravega prehranjevanja..., 2005)**

<b>Vitameni/elementi</b>	<b>Priporočena živila</b>
<b>Provitamin A</b>	korenje, špinača, ohrovt, stročji fižol, brokoli, motovilec
<b>Vitamin C</b>	sveže sadje in zelenjava, zlasti jagode, črni ribez, paprika, brokoli, ohrovt, zelje, špinača, paradižnik
<b>Vitamin E</b>	olje iz pšeničnih kalčkov, sončnično olje, olje iz koruznih kalčkov, repično olje, sojino olje, lešniki
<b>Folna kislina (folat)</b>	paradižnik, zelje, špinača, kumare, brstični ohrovt, pomaranče, grozdje, polnozrnati kruh in izdelki, pšenični kalčki, soja, sicer pa tudi meso, mleko in mlečni izdelki
<b>Kalcij</b>	mleko in mlečni izdelki, brokoli, ohrovt, por, mineralne vode, bogate s kalcijem
<b>Železo</b>	pusta govedina in svinjina, perutnina, ribe, grah, fižol, leča, koruza, polnozrnati riž, polnozrnati kruh in izdelki
<b>Jod</b>	morske ribe, mleko, jajca, kuhinjska sol
<b>Cink</b>	pusta govedina in svinjina, perutnina, jajca, mleko in siri, polnozrnati kruh in izdelki

#### **2.2.4 Prebava**

Prebava poteka nepretrgoma. To je zapleten postopek, ki poteka iz minute v minuto, vsak dan. Vrsta obroka lahko vpliva pospešeno ali zaviralno na prebavo. Živila z veliko nasičenimi maščobami zavirajo prebavo, živila z zelenjavo in sadjem pa pospešujejo. Prebava se začne že z mislijo na hrano, vohanjem, sluhom, gledanjem. Možgani pošiljajo sporočilo žlezam slinavkam, ki izločajo prebavna encima amilaza in mucin in se odzovejo z večjim izločanjem sline.

Slina vsebuje močne prebavne encime, ki razgradijo večino ogljikovih hidratov iz sadja, zelenjave in močnate hrane.

Za prebavo beljakovin je primernejša obdelava živil v kislem mediju želodca in nadaljnja razgradnja s pomočjo proteaz v prebavnem traktu.

V ustih moramo najprej fizično in mehansko hrano obdelati. Žvečenje, grizenje, slinjenje so procesi, ki hrano pripravijo na nadaljnji postopek prebave (Edgson, 2001).

## 2.3 MAKROHRANILA

### 2.3.1 Beljakovine

Proteini oz. beljakovine so sestavljene iz 20 različnih aminokislin. Več kot polovico beljakovin lahko telo samo sintetizira. Druge aminokisliline so esencialne. Teh naše telo ne more sintetizirati, zato jih dobimo s hrano. Poznamo pa tudi pogojno esencialne aminokisliline. To so ne-esencialne aminokisliline, ki pod posebnimi pogoji postanejo esencialne. Prehrana, ki ne zagotavlja dovolj esencialnih aminokislin, ovira sintezo beljakovin (Rolfes in sod., 2006).

Lakto- in ovolaktovegetarijanci (mešana prehrana, ki temelji na rastlinskih virih proteinov ob uživanju mlečnih izdelkov in jajc) so ob vnosu priporočene količine beljakovin in primernem pokrivanju potreb po energiji zadostno preskrbljeni z esencialnimi aminokislilinami. Strogo vegetarijansko prehranjevanje pri odraslem zahteva skrbno načrtovanje prehrane, da se pokrijejo potrebe po esencialnih aminokislilinah. Pri majhnih otrocih vegansko prehranjevanje praviloma ni priporočljivo. Povprečne potrebe odraslih po beljakovinah z visoko biološko vrednostjo (jajca, mleko, meso, ribe) znašajo 0,6 g beljakovin na kg telesne mase na dan. Po vključitvi individualnih nihanj se ta vrednost zviša na 0,75 g beljakovin na kg telesne mase na dan. Ob upoštevanju pogosto zmanjšane prebavljivosti v mešani prehrani znaša priporočen vnos beljakovin 0,8 g na kilogram telesne mase na dan. To ustreza 8-10 % deležu prehranskih beljakovin pri vnosu energije za odrasle. Nekateri podatki dajejo slutiti, da so potrebe po beljakovinah pri starejših ljudeh (nad 65) nekoliko višje kot pri mladih odraslih. Ker pa zaenkrat ni zadostnega števila študij, v katerih bi direktno primerjali mlado in starejšo populacijo, obstaja priporočen vnos 0,8 g beljakovin na kg telesne mase na dan še naprej tudi za starejše.

Do sedaj ni bilo mogoče ugotoviti povečanja potreb po beljakovinah pri večji fizični aktivnosti. Cela vrsta študij je pokazala, da dodaten vnos beljakovin, ki presega priporočilo, ne povzroči nobene bistvene spremembe v procesu obnove mišic in celo pri zelo obremenjujočem treningu ne pripelje po povečanja mišične mase in ali moči. Torej so odrasli z lahko in srednje težko športno aktivnostjo ob vnosu energije, ki pokriva potrebe, in vnosu beljakovin, ugotovljenem v raziskavah, zadostno preskrbljeni z beljakovinami. Delež potreb po beljakovinah za rast od celokupnih potreb po beljakovinah pade z okoli 60 % v prvem mesecu življenja na 11 % v starosti 2 do 5 let. Hitra sprememba potreb po beljakovinah v prvih mesecih je razlog za večjo razčlenitev priporočenega vnosa beljakovin v 1. letu starosti. Ker se polno dojeni dojenčki v prvih 6 mesecih dobro razvijajo, veljajo njihova priporočila za vnos beljakovin kot osnova za potrebe po beljakovinah (Referenčne vrednosti..., 2004).

### 2.3.2 Maščobe

Maščobe so estri glicerola in maščobnih kislin. Glicerol je sestavljen iz treh ogljikovih, petih vodikovih atomov in treh hidroksilnih skupin. Kadar je en ogljikov atom zaestren z maščobno kislino, dobimo monoglicerid, če sta dva atoma zaestrena, dobimo diglicerid. Če so vse tri maščobne kisline v trigliceridu enake imenujemo to enostavni triglicerid. Različne maščobne kisline vezane na glicerol dajejo maščobi različne značilnosti (Salobir, 2001).

Maščobe, ki obstajajo v naravi, so sestavljene skoraj izključno iz trigliceridov, zdravi ljudje jih absorbirajo povprečno 98 %. Pri pacientih z boleznijo želodčno-črevesnega trakta pa lahko na prebavo in absorpcijo vplivajo dolžina verig maščobnih kislin, število njihovih dvojnih vezi in tališče prehranske maščobe. Najpomembnejša sestavina prehranskih maščob so maščobne kisline: te so lahko nasičene, enkrat nenasičene in večkrat nenasičene. Kemična struktura maščobnih kislin lahko vpliva na fizikalne (npr. tališče) in biokemične lastnosti (npr. vpliv na koncentracijo holesterola v plazmi).

Osebe z lahkim in srednje težkim delom naj ne bi uživale več kot 30 % energije v obliki maščob. Če je količina zaužitih maščob pod to referenčno vrednostjo in dosega okoli 25 % energije, to ni problematično, temveč kvečjemu ugodno, ker se pri tem praviloma uživa tudi več rastlinskih živil.

Če odrasla oseba uživa do 30 % skupne prehranske energije v obliki maščob, naj bi delež nasičenih maščobnih kislin z dolgimi verigami znašal največ tretjino v obliki maščob vnesene energije, kar ustreza 10 % skupne energije. Večkrat nenasičene maščobne kisline 7 % celotne energije, enkrat nenasičene pa 10 % (Referenčne vrednosti..., 2004).

Prisotnost določenega deleža maščob v hrani je pomembna predvsem zaradi esencialnih maščobnih kislin in razpoložljivosti v maščobah topnih vitaminov ter okusa, ki ga maščobe dajejo hrani. Poleg tega imajo maščobe veliko energijsko vrednost, saj sprosti 1 g maščob 37 J (9 kcal) energije (Gabrijelčič-Blenkuš in sod., 2005).

Lipidi igrajo pomembno vlogo pri metabolizmu celic s tem, da ji nudijo vir energije in sestavine, ki jih celica rabi. Ko lipidi oksidirajo, tvorijo hidroperokside, kateri težijo nadaljnji oksidaciji ali drugim reakcijskih produktom, kot so aldehidi, ketoni, kisline in alkoholi. V mnogih primerih, te sestavine pogosto vplivajo na okus, vonj, aromo prehransko vrednost in kvaliteto (Allen, 1992).

### **Maščobne kisline**

Nenasičene maščobne kisline, med katere spadajo večkrat nenasičene in enkrat nenasičene maščobne kisline, zmanjšujejo tveganje za nastanek bolezni srca in ožilja, zato naj predstavljajo 2/3 vseh vnesenih maščob in lahko dosegajo 20 % dnevnega energijskega vnosa. Večkrat nenasičene maščobne kisline naj predstavljajo okoli 7 % dnevnega energijskega vnosa ali največ 10 %. Ker jih telo ne more samo proizvesti, so posebno pomembne v prehrani. Tako naj predstavljajo omega-6 maščobne kisline vsaj 2,5 % dnevnega energijskega vnosa, medtem ko naj omega-3 maščobne kisline predstavljajo med 1 in 3 % dnevnega energijskega vnosa.

Enkrat nenasičene maščobne kisline naj predstavljajo večino vnosa nenasičenih maščobnih kislin, zlasti kot oleinska kislina. Ker imajo pomembno vlogo pri preprečevanju bolezni srca in ožilja, je njihov priporočen vnos večji od 10 % dnevnega energijskega vnosa.

Nasičene maščobe se nahajajo predvsem v živilih živalskega izvora, s čimer je povezan tudi večji vnos holesterola. Delež nasičenih maščobnih kislin naj dosega največ 1/3 vseh vnesenih maščob ali manj kakor 10 % dnevnega energijskega vnosa (Gabrijelčič-Blenkuš in sod., 2005).

### **Holesterol**

Vnos holesterola se zmanjša, če zmanjšamo delež nasičenih maščobnih kislin. Holesterol v prehrani v povprečju le malo zvišuje koncentracijo holesterola v plazmi, vendar od osebe do osebe v različni meri. Tudi koncentracija holesterola LDL v krvi se zaradi prehranskega holesterola v primerjavi z nasičenimi maščobnimi kislinami le malo poviša, vendar pa lahko okrepi nezaželeno reakcijo serumskega holesterola na nasičene maščobne kisline. Zato naj vnos holesterola s hrano ne bi bistveno presegal 300 mg/dan. Eden pomembnih dejavnikov tveganja za bolezni srca in ožilja je koncentracija holesterola LDL in HDL v plazmi, ki presegajo normalne vrednosti. Trajno je mogoče nanje vplivati s količino zaužitih maščob in s pravim razmerjem med nasičenimi in nenasičenimi maščobnimi kislinami v hrani ter z fizično aktivnostjo (Referenčne vrednosti..., 2004).

### 2.3.3 Ogljikovi hidrati

Ogljikovi hidrati so glavno energijsko hranilo in naj predstavljajo večino energijskega vnosa. Predstavljajo več kot 50 % dnevnega energijskega vnosa. 1 g ogljikovih hidratov sprosti 17 J (4 kcal) energije. Priporočljiva so ogljiko-hidratna živila, ki vsebujejo esencialne hranilne snovi in prehransko vlaknino ki počasi dvigujejo raven krvnega sladkorja. Kompleksni ogljikovi hidrati praviloma ugodno vplivajo na energijsko gostoto hrane. Enostavni sladkorji naj ne prispevajo več kot 10 % dnevnega energijskega vnosa, kar tudi ugodno vpliva na upadanje pojavnosti zobne gnilobe (Gabrijelčič-Blenkuš in sod., 2005).

Ogljikovi hidrati se uporabljajo kot energijsko sredstvo za naš razvoj. Pod vplivom inzulina, se pri velikem vnosu shranjujejo predvsem v obliki glikogena.

Prevladujoča oksidacija ogljikovih hidratov vodi do tega, da se pri hiper-energijski prehrani pretežno maščobne kisline iz hrane kopičijo v maščobnem tkivu. Šele pri zelo velikem uživanju ogljikovih hidratov pride pri človeku do povečane sinteze nasičenih maščobnih kislin iz glukoze, ki se skladiščijo v maščobno tkivo.

Odrasli na dan presnovijo vsaj 180 g glukoze. Od tega v možganih običajno porabijo okoli 140 g. Preostalih 40 g glukoze pa predvsem eritrociti glikolitično razgradijo v laktat in piruvat, iz česar se v jetrih spet sintetizira glukoza (Corijev cikel). Prek telesu lastne glukoneogeneze iz aminokislin, laktata ali glicerola se na dan lahko zagotovi okoli 130 g glukoze. S tem se lahko kratkoročno pokrijejo potrebe po glukozi. Po daljšem postenju se po prilagoditvi presnove potrebe možganov po energiji v precejšni meri krijejo z izgorevanjem ketonskih snovi (Referenčne vrednosti..., 2004).



## 2.4 VITAMINI

### 2.4.1 Vitamin C (askorbinska kislina)

Najboljši viri vitamina C so sadje in zelenjava in iz njih izdelani sokovi. Posebej bogati vir so jagode Rakitovca in njihov sok, rdeča in zelena paprika, brokoli, črni ribez, kosmulje, koromač in citrusi. Količinsko so pa za preskrbo z vitaminom C pomembni tudi krompir, ohrovt, rdeče in belo zelje, špinača in paradižnik. Dnevnega vnosa 200 mg z ustrezno izbiro živil ni težko doseči.

Prehransko priporočilo o vnosu vitamina C je odvisno od tega, kako daleč preko preprečevanja kliničnih in pred-kliničnih simptomov pomanjkanja se lahko in naj se zagotovi dolgoročna zaščita zdravja. To zadeva predvsem krepitev imunskega sistema in preprečevanje degenerativnih obolenj (arterioskleroza, rak, katarakta...). Četudi še ni mogoče dati definitivne izjave o tem, se zastavlja vprašanje o telesni rezervi, za katero si je treba prizadevati in z njo povezano koncentracijo v krvni plazmi in v tkivih, predvsem tistih, ki so bogata z vitaminom C (možgani, hipofiza, jetra, pljuča, timus, nadledvična žleza, trebušna slinavka, očesna mrenica in tako naprej). Evalvacija vseh do leta 1998 opravljenih preiskav je pokazala, da je mogoče optimalno zmanjšanje tveganja kroničnih obolenj, zlasti obolevnosti in umrljivosti zaradi bolezni srca in ožilja ter raka, pri nekaterih nekadilcih doseči s koncentracijo v plazmi  $>50 \mu\text{mol/l}$  in dnevnim vnosom 90-100 mg vitamina C na dan (Referenčne vrednosti..., 2004).

Vitamin C, vodotopni derivat glukoze, ima veliko antioksidativno delovanje *in vitro*, delno zaradi svoje enostavnosti oksidacije in ker je semidehidroaskorbatni radikal iz nizke reaktivnosti. Vitamin C *in vivo* je bistven kofaktor za vrsto encimov, vključenih v različne presnovne poti (Halliwell, 2001).

Pomembna je ugotovitev nekaterih raziskav, da vsebujejo mnoga živila, ki so bogata z askorbinsko kislino, tudi sestavine, kot so druge organske kisline in različne antioksidante, katerih vloga je tudi zaščititi in zavarovati prisoten vitamin C (Golob, 1987).

Glede potrebe po vitaminu C imamo nekatere ekstreme. V nekaterih življenjskih okoliščinah so lahko potrebe po vitaminu C povišane: hudi telesni napor (npr. težka fizična dela, tekmovalni športi), trajen umski in duševni stres, zloraba alkohola in zdravil in nekatera obolenja kot na primer sladkorna bolezen, insuficienca ledvic, ki terja dializo in infekcije. Zanje se zato priporoča odmerek 150 mg na dan vitamina C. Do nezadostnega vnašanja vitamina C velikokrat tudi pride pri starejših ljudeh, ki se zaradi problemov z žvečenjem in drugače omejenih življenjskih pogojev hranijo enostransko in stalno jemljejo zdravila. Na splošno se okoli 1 % askorbinske kisline pretvori v oksalat. Ker stopnja absorpcije pri vnosu več kot 200 mg hitro upada in ustrezno narašča količina neprebavljene askorbinske kisline s sečem, so nastale količine oksalata običajno majhne in s tem tudi tveganje za nastanek ledvičnih kamnov. Drugače pa je pri pacientih z okvaro ledvic, kjer se neabsorbirani vitamin C v prebavilih pretvarja direktno v oksalat, ga absorbira in izloča s sečem (Referenčne vrednosti..., 2004).

Askorbinska kislina (vitamin C) je bel kristal, topen v vodi. Leta 1536 je bil francoski raziskovalec Jacques Cartier na ladji, ki je prezimovala v zamrznjeni reki St. Lawrence in več kot 90 % posadke je bilo prizadete z boleznimi. Imunski sistem je postal oslavljen, okončine so postala otekle in razbarvane, razpadajoče dlesni blede. Mnogi od njih so umrli. Ko so prišli do nasada sadnih dreves in so sadje uživali so se pojavile dramatične izboljšave v nekaj dneh (Halliwell, 2001).

#### **2.4.2 Vitamin B1 (tiamin)**

Njegov bogat vir so kvas, neoluščena žita, stročnice. Pomanjkanje vitamina B1 je pogosto tudi pri alkoholikih, ki zaradi okvarjenih jeter ne morejo izkoristiti vitamina B1, ki ga organizem dobi s hrano. Pomanjkanje tiamina povzroča zlasti motnje v presnovi ogljikovih hidratov. Hudo pomanjkanje pripelje do bolezni beri-beri. To je težko živčno obolenje, ki povzroča ohromitve in se najpogosteje konča s smrtjo. V Evropi se ta bolezen ni pojavila, pač pa je nastopila v večjem obsegu v deželah, kjer je glavna hrana riž, ki so ga začeli strojno luščiti. S tem so odstranili alevronsko plast, ki ima veliko mineralov in vitaminov, še posebej tiamina. Brez njega možgani, živci in mišice, tudi srčna mišica ne morejo pravilno delovati. Beri-beri je kompleksna avitaminoza, ki nastane predvsem zaradi pomanjkanja vitamina B1.

Pri nas je znano delno pomanjkanje vitamina B1, ki se kaže v hujšanju, mišični slabosti, povezano z utrujenostjo, slabi koncentraciji, vzdražljivosti in depresiji. Takšni bolezenski znaki so pri nas dokaj pogosti, saj tudi v naši hrani prevladujejo žita, ki pa smo jih z odstranitvijo otrobov, ki so najpogostejši vir vitaminov B, osiromašili (Suwa-Stojanović, 2009).

Skupna sposobnost organizma za kopičenje tiamina je zelo majhna (25-30 mg). Kot biološko razpolovno dobo navajajo 10 do 20 dni, zato je potreben relativno redek vnos vitamina B1. veliki zaužiti odmerki tiamina se običajno izločijo z urinom.

V kontroliranih bilančnih raziskavah so bile pri odraslih za tiamin ugotovljene minimalne potrebe 0,008 mg/MJ (0,33 mg/1000 kcal) (Referenčne vrednosti..., 2004).

#### **2.4.3 Vitamin B2 (riboflavin)**

Dobri viri riboflavina so mleko in mlečni izdelki, mišično meso, ribe, jajca in polnozrnatih izdelki. Riboflavin je sestavni del koencimov flavinadeninnukleotida (FAD) in flavinmononukleotida (FMN), ki imata kot sestavini dehidrogenaz in oksidaz osrednjo vlogo v oksidativni presnovi. S hrano dobivamo prosti riboflavin ter FAD in FMN.

Pomanjkanje riboflavina med drugim povzroča motnjo rasti, seboreični dermatitis, vnetje ustne sluznice in jezika, ustnih kotov itd.

V dolgoročnih raziskavah na odraslih se je izkazalo, da se je pri prehrani z 9,4 MJ/dan (2200 kcal/dan) pri postopnem zviševanju vnašanja riboflavina, med 1,1 in 1,6 mg na dan, prišlo do občutnega povečanja 24-urnega izločanja. To je bil znak, da se je količina riboflavina približevala nasičenosti.

Pri raziskavah z FAD-stimulacijo ERG se je pokazalo, da je pri vnosu riboflavina pod 0,11 mg/MJ pri večini poskusnih oseb prišlo do povečane stimulacije, kot znaka za nezadostno pokrivanje potreb; pri vnosu nad 0,14 mg/MJ, pa se je FAD stimulacija gibala v okviru referenčnega območja. To je podlaga za priporočilo vnosa. Določeno odvisnost potreb po

riboflavinu od porabe energije je mogoče razložiti iz položaja flavinskih encimov v oksidativni presnovi. Zmanjšanje potrebe po energiji naj ne bi pripeljalo do manjšega vnašanja riboflavina kot 1,2 mg/dan (Referenčne vrednosti..., 2004).

Sicer pa je to vodotopen vitamin, ki se zelo lahko absorbira. Meri se v miligramih (mg). Za razliko od tiamina, riboflavina ga ne uniči toplota, oksidacija ali kislina. Pripomore k rasti, plodnosti, pomaga pri izboljšanju kože, lepših nohtov, las, izboljšuje vid in pomaga pri utrujenih očeh (Mindel, 1985).

#### **2.4.4 Vitamin B6 (piridoksin)**

Vitamin B6 je pomemben za normalno kognitivno sposobnost in za zniževanju pojavnosti bolezni srca in ožilja med starejšimi. Poleg tega je bilo dokazano, da vitamin B6 zmanjšanje diabetične zaplete in nevro-degenerativnih bolezni v različnem obsegu (Krishnaswamy in Sushil, 2003).

Posebej velja omeniti njegovo vlogo kot koencim v presnovi homocisteina. Odrasli ostanejo pri vnosu vitamina B6 med 1,2 in 2 mg/dan, brez biokemičnih znakov pomanjkanja, če uživajo običajno mešano hrano. Zaradi njegove osrednje vloge pri presnovi aminokislin so potrebe po vitaminu B6 odvisne od presnove beljakovin. Za izpeljevanje priporočil se uporablja količnik 0,02 mg vitamina B6 na g priporočenega vnašanja beljakovin.

Vitamin B6 vsebujejo skoraj vsa živila. Baze podatkov o vsebnosti vitamina B6 niso dovolj natančne, kar zmanjšuje točnost izračuna skupne količine v celodnevem obroku. Dobri viri vitamina B6 so piščančje meso, svinjina, ribe, nekatere vrste zelenjave, krompir banane.

Vitamin B6 zajema piridoksin, piridoksamin, piridoksal in njihove estre folne kisline. V svojih koencimskih oblikah je vitamin B6 udeležen pri več kot 50 encimskih pretvorbah, pretežno pri presnovi aminokislin.

Premajhen vnos vitamina B6 se izraža z zmanjšanjem izločanja 4-piridoksinske kisline v seču in z zmanjšano koncentracijo piridoksalfosfata v krvi. Hudo pomanjkanje pa se pokaže v obliki seboričnega dermatitisa v predelu oči, nosa, ust, v obliki od železa neodvisne anemije ter živčnih motenj.

Neodpornost vitamina B6 proti vročini je vzrok za izgube pri sterilizaciji in sušenju mleka. To lahko povzroči skoraj 50 % manjšo vsebnost vitamina (Referenčne vrednosti..., 2004).

## 2.4.5 Vitamin B12 (kobalamin)

Daleč najpomembnejši vir vitamina B12 so jetra. Poleg tega pa ga najdemo tudi v rdečem mesu, ribah, jajcu. Živila rastlinskega izvora vsebujejo sledove vitamina B12 le tedaj, če so bila podvržena bakterijski fermentaciji. Dnevne potrebe zdravega odraslega človeka znašajo 2 µg. Več kot dve tretjini celotnega vnosa se opravi z glavnimi obroki, zato je treba pri prehranjevalnih navadah v Srednji Evropi računati s tem, da se iz mešane prehrane povprečno absorbira samo 50 %, pri starejših ljudeh pa celo manj. Zato je šele pri priporočenem vnosu 3 µg na dan zagotovljeno pokrivanje potreb za skoraj vse, zlasti za starejše posameznike. Pogosto se s hrano uživa več kot priporočeno količino vitamina B12; to večje uživanje ni problematično. Pri starejših ljudeh so stanja pomanjkanja vitamina B12 pogostejša kot pri mladih. Pojavijo se kot posledica atrofij želodčne sluznice in po možnosti tudi zaradi z vitaminom B12 siromašne hrane. Novejši podatki kažejo, da se pri več kot 30 % starejših od 65 let razvije atrofični gastritis. S tem sta moteni absorpcija in reabsorpcija vitamina B12, iz česar bolj dolgoročno sledi nezadostna preskrba z vitaminom B12. To sicer nima nujno za posledice klasične slike pomanjkanja vitamina B12, vendar se izraža v obliki motenih encimskih reakcij.

Z običajno prehrano v Srednji Evropi se vnašajo količine vitamina B12, ki so občutno višje od dnevnih potreb. Povprečne izgube pri pripravi vseh porabljenih živil pri tradicionalni prehrani in skrbni pripravi znašajo okoli 12 %. Prehransko pomanjkanje vitamina B12 najdemo le pri dolgoletni strogo vegetarijski prehrani, ki ne vsebuje niti mesa, niti mlečnih izdelkov in jajc. Polno dojeni dojenčki tako hranjenih mater so izpostavljeni povečanemu tveganju pomanjkanja vitamina B12 (Referenčne vrednosti..., 2004).

## 2.4.6 Vitamin D (kalciferol)

To je vitamin, ki je topen v maščobi. Stanovalci mest morajo jemati večje količine vitamina D. Prav tako ljudje, ki delajo večino časa v zaprtih prostorih, ponoči ali v senci rabijo povišano količino vitamina D (Mindel, 1985).

Zelo pomembno je redno vnašanje vitamina D pri dojenčkih. Vsebnost v materinem mleku ne zadošča za pokrivanje potreb, tako da je potrebna nenehna profilaksa s preparati vitamina D. Dnevno sprejemanje v količini 2 oziroma 2,5 µg dojenčke ščiti pred rahitisom. Pomanjkanje vitamina D povzroča motnje homeostaze kalcija in presnove fosfatov. Pri dojenčkih in majhnih otrocih D hipovitaminoza vodi do bolezenske slike rahitisa, za katerega si zaradi motnje pri mineralizaciji kosti značilne deformacije skeleta in odebelitve na hrustancih (rahitični rožni venec, oksasate noge, mehke lobanjske kosti). Drugi simptomi so zmanjšanje moči mišic, zmanjšan mišični tonus in povečana občutljivost na infekcije.

Starejši imajo sposobnost za tvorjenje vitamina D v koži v primerjavi z mladimi odraslimi občutno zmanjšano. Prispevek k lastni sintezi vitamina D se še zmanjša, če je zadrževanje na prostem omejeno in se tako zmanjša absorpcija UV-žarkov, kot se pogosto dogaja pri oskrbovancih v domovih. Obstojata cela vrsta indicev, da so simptomi pomanjkanja vitamina D pri starostnikih zelo razširjeni.

Z oralnim vnosom je mogoče popraviti sekundarni hiperparatiroidizem, zmanjšati procese razgrajevanja kosti in v kombinaciji z adekvatnim vnosom kalcija znižati tveganje za

prelomne kosti. Morda je za doseg optimalnih učinkov vitamina D pri starostnikih potrebno uživati 15-20 µg/dan. Med celotnim obdobjem rasti se priporoča dnevno vnos 5 µg na dan (Referenčne vrednosti..., 2004).

Glavni naravni vir vitamina D je sonce. V visokih odmerkih je toksičen, v tem primeru govorimo o hipervitaminozi vitamina D. Prvi znak je hiperkalcemija; ta se pojavi že pri odmerkih 10 mg. Pri kroničnem uživanju visokih odmerkov se pojavi mentalna in psihična retardacija, okvara ledvic, neješčnost, polidipsija in splošna kalcinoza (Pokorn, 1996).

#### **2.4.7 Vitamin K**

Vitamin K je odkril Henrik Dam leta 1929, ki je opazoval hemoragično bolezen piščancev postavljeno na nemastni dieti. Ta motnja je bila uspešno zdravljena z ekstrakti lucerne. Ta rastlinska oblika vitamina K je pozneje postala znana kot vitamin K1 ali filokinon. Druga oblika vitamina je bila izolirana iz ribjega zdroba in je zdaj znana kot vitamin K2 (menakinon) (Greer, 1995).

Uspeli so eksperimentalno povzročiti pri odraslih mejno pomanjkanje z izključitvijo vitamina K iz hrane. Tudi v okviru osnovnih bolezni, kot so kronična obolenja jeter, želodčne in črevesne bolezni, hude motnje absorpcije maščob in dolgotrajnega zdravljenja z antikoagulantmi, antibiotiki, antiepileptiki, tubekulostatiki ali salicijati, so pri človeku opazili pomanjkanje vitamina K. Očitno pomanjkanje vitamina lahko nastopi tudi pri parenteralnem hranjenju, če infuzijska raztopina ne vsebuje dovolj vitamina K in se le-ta ne vnaša po drugi poti. Hkratna terapija z antibiotiki ima dodatne neugodne učinke.

V maščobah topni vitamini, zraven spada tudi K-vitamin se absorbirajo s součinkovanjem žolčnih kislin in encimov trebušne slinavke in se nahajajo v plazmi predvsem v LDL, ne da bi potrebovali posebnega nosilca. Stopnja absorpcije znaša 10-80 % in jo lahko ovirajo večkrat nenasičene maščobne kisline z dolgimi verigami, v maščobah topne substance, ki se slabo absorbirajo, ali maščobni nadomestki. Menadoin in njegovi v vodi topni derivati pa za absorpcijo ne potrebujejo žolčnih kislin in se transportirajo v kri. Vitamin K1 in K2 se v glavnem shranjujeta v jetrih. Menadion se po pretvorbi v menakinon-4 porazdeli po skoraj vseh tkivih, v jetra pa ga pride le okoli 2 %.

Klinično se dejstvo, da pomanjkanje vitamina K podaljšuje čas strjevanja krvi, izkorišča tako, da se za profilakso pred trombozo z dodajanjem antagonistov vitamina K povzroča zmerno pomanjkanje vitamina K. Pacienti, ki so podvrženi taki antikoagulacijski terapiji, se ni treba od doslej uravnotežene prehrane preusmeriti na prehrano z malo vitamina K (Referenčne vrednosti..., 2004).

Vitamin K stimulira ledvično reabsorpcijo kalcija, pospešuje zorenje kostne mase, in zavira znižanje gostote kostne mase (Iwamoto in sod., 2003).

Prihaja do različnih navedb povprečnega uživanja vitamina K, zaradi analitičnih problemov določanja količine vitamina K v živilih. Domneva se, da se s polnovredno prehrano dodajajo zadostne količine. Ker pri zdravih ljudeh ne pride do prehranskega pomanjkanja vitamina K in ni prepričljivih eksperimentalnih raziskav človekovih potreb po tem vitaminu, se lahko navede le ocenjeno vrednost za primerne vnose.

Zvišane potrebe starejših ljudi niso znane. Vendar pa te lahko pri njih nastopijo kot posledica malabsorpcije ali jemanja zdravil. Ocenjena vrednost za visoko starost je preventivno nekoliko višja. Za zdrave nosečnice prav tako niso znane višje potrebe po vitaminu K (Referenčne vrednosti..., 2004).

#### **2.4.8 Vitamin A (retinol)**

Viri vitamina A so jetra in zelenjava z veliko vsebnostjo beta-karotena (npr. korenje, špinata ali ohrovt). Druga živalska živila (maščobe, jajca, meso) vsebujejo sorazmerno majhne količine vitamina A. Pri evropski mešani prehrani je treba izhajati iz dejstva, da okoli 25 % preskrbe z vitaminom A poteka prek provitamina A. Če se ne uživa živalskih proizvodov, zlasti jeter, je treba posebej paziti na vnos beta-karotenov z zelenjavo.

Retinol je bistven za rast, imunski sistem in razvoj celic in tkiv najrazličnejših vrst. V obliki svojega aktivnega metabolita retinske kisline, regulira rast in izgradnjo kože in sluznic in s tem tudi njihovo delovanje. Hkrati je aldehyd vitamina retinal, pomemben za vid. Alkohol vitamina A, retinol, ki predstavlja strogo homeostatično urejeno transportno obliko v krvi, je verjetno udeležen pri spermatogenezi.

Potrebe po vitaminu A se pokrivajo s preformiranim vitaminom A iz živil živalskega izvora in s provitamine (beta karoten, nekateri drugi karotenoidi), ki jih tvorijo rastline.

Provitamini se obračunavajo kot retinol ekvivalent (RE). Povzemanje prek enotnega preračunskega faktorja je poenostavitev za uporabo v praksi, ker se lahko iz kombinacij živil ali oblik pokažejo tako višji, kot tudi nižji izkoristki provitaminov.

Priporočila za odrasle osebe so 0,6 mg vitamina A (retinola). Za pokrivanje fiziološkega razpona nihanja se zdi smiseln variacijski koeficient vsaj 30 %. Povprečne potrebe se zato pomnoži s faktorjem 1,6, da se dobi priporočen vnos (Referenčne vrednosti..., 2004).

Do pomanjkanja vitamina A v organizmu lahko pride, če je v hrani premalo vitamina A ali premalo karotena, če organizem ne more absorbirati tega vitamina iz hrane ali če ne more predelati karotena v vitamin A. Zlasti v azijskih deželah je zaradi pomanjkanja vitamina zelo pogosta slepota; gre za kurjo slepoto, pri kateri ljudje v mraku ne vidijo, ker se zaradi pomanjkanja vitamina A ne tvori vidno barvilo purpur, ali pa se pojavlja popolna slepota zaradi prekomernega poroženjevanja roženice. Poleg teh sprememb pa čezmerno poroženjeva tudi koža dihal, prebavil in izločil (Suwa-Stojanović, 2009).

#### **2.4.9 Vitamin E ( tokoferoli)**

Vitamin E nas ohranja zdrave in mlade zaradi antioksidativnega učinka. Ščiti pljuča pred zamazanostjo, omogoča večjo pljučno kapaciteto, preprečuje nastanek strdkov v krvi. Pomaga pri zniževanju krvnega tlaka, preprečevanju splava, krčnih žil in krčih v nogah, ter pospešuje zdravljenje opeklin (Mindel, 1985).

Viri  $\alpha$ -tokoferola so olje iz pšeničnih kalčkov, sončnično olje, olje iz koruznih kalčkov in repično olje, za  $\beta$ -tokoferol olje iz pšeničnih kalčkov, za  $\gamma$ -tokoferol olje iz koruznih kalčkov in sojino olje in za  $\delta$ -tokoferol sojino olje. Pri tem je treba upoštevati, da je del

vsebnosti vitamina E potreben za zaščito nenasičenih maščobnih kislin in olj in da so za to  $\beta$  in  $\gamma$ -tokoferoli bistveno učinkovitejši kot v organizmu. Pšenični kalčki in lešniki prav tako vsebujejo omembe vredne količine. V živilih živalskega izvora je vsebnost tokoferolov relativno majhna in je odvisna od prehrane živali.

Tokoferole, ki nastajajo v naravi sintetizirajo samo rastline. Tam, tako kot v živalskem organizmu, delujejo kot sistem zaščite pred kopičenjem reaktivnega kisika in tako predvsem preprečujejo peroksidacijo večkratno nenasičenih maščobnih kislin v membranskih lipidih. Tokoferol v živem organizmu deluje kot eden najpomembnejših sistemov zaščite proti peroksidaciji lipidov. Vitamin E zavira nastajanje oksidirane LDL v plazmi, ki je pomemben faktor tveganja arterioskleroze. V tej funkciji ga podpirajo neencimski (npr. vitamin C,  $\beta$ -karoten) in encimski sistem (glutathionperoksidaze, ki vsebujejo selen). V tej zvezi vitamin E vpliva na sintezo eikozanoidov in na imunski sistem, na razmerje holesterola in fosfolipidov v membranah in ima posebno vlogo v celičnem dihanju.

Pri pomanjkanju vitamina E pride kot posledica kopičenje prostih radikalov in peroksidacije lipidov do različnih simptomov pomanjkanja, ki zadevajo funkcije membran, mišično presnovo in živčni sistem.

Zaradi zelo tesne povezave med vitaminom E in nenasičenimi maščobnimi kislinami je mogoče formulirati ocenjene vrednosti samo ob upoštevanju vnašanja nenasičenih maščobnih kislin. Osnova za obračunavanje je količina vitamina E 0,4 mg tokoferolnih ekvivalentov (TE), ki veljajo kot adekvanta za zaščito 1 g linolne kisline. Za zaščito dvojnih vezi v monoenskih, dienskih, trienskih, tetraenskih, pentaenskih in heksaenskih maščobnih kislin so potrebne količine vitamina E, ki so v razmerju 0,3 : 2 : 3 : 4 : 5 : 6. Tako dobimo 0,06 : 0,04 : 0,6 : 1 : 1,2 mg tokoferolnih ekvivalentov na g monoenskih maščobnih kislin, dienskih in tako naprej. Ocenjene vrednosti za vnos esencialnih maščobnih kislin plus osnovne potrebe 4 mg tokoferolnih ekvivalentov na dan nam dajo za odrasle primeren dnevni dodatek 6-8 mg tokoferolnih ekvivalentov.

Zadosten vnos vitamina E je možen brez prehranskih dodatkov, saj živila z visoko vsebnostjo večkratno nenasičenih maščobnih kislin praviloma vsebujejo tudi veliko vitamina E. Pri izbiri rastlinskih olj in margarin je torej potrebno paziti na vsebnost vitamina E.

Kot normalne vrednosti pri odraslih veljajo 0,5-2 mg/100ml (12-46  $\mu$ mol/l) plazme oziroma 0,8 mg/g skupnih lipidov. V študiji VERA so v statističnem povprečju izračunali plazemsko koncentracijo 30,6  $\mu$ mol ekvivalentov  $\alpha$ -tokoferola/l.

Oralen vnos 200-800 mg  $\alpha$ -tokoferolnih ekvivalentov na dan je še sprejemljiv za odrasle. Pri visokem doziranju občasno prihaja do prebavnih motenj in zmanjšanja koncentracije hormonov ščitnice v krvi (Referenčne vrednosti..., 2004).

Vitamin E kot antioksidant.

Večkrat nenasičene maščobne kisline zaradi dvojnih vezi hitro oksidirajo, kar povzroča neprijetne vonje in nesprejemljivost jajc za kupce. Zato taka živila istočasno obogatimo tudi z antioksidanti, ki oksidacijo preprečijo ali vsaj zavirajo. Primeren antioksidant za preprečevanje teh procesov je vitamin E ( $\alpha$ -tokoferol). Tokoferoli hkrati nevtralizirajo proste radikale v človeškem telesu, tako da obenem varujejo zdravje in preprečujejo nastanek rakavih obolenj, vnetnih procesov ter bolezni srca in ožilja.

V maščobi topni vitamini se uspešno prenašajo iz krme nesnic v jajce. Pri prenosu hranilnih snovi iz krme v jajčni rumenjaki igrajo pomembno vlogo jetra.

Živali ne morejo sintetizirati tokoferolov in so odvisne od prehranskih virov. Za razliko od sesalcev imajo ptiči okrnjen limfni sistem. Zato se hilomikroni absorbirajo neposredno v kri ki jih nato transportira do jeter za nadaljnjo sintezo in nalaganje v tkivih. Na ta način so jetra neposredno izpostavljena prehranskim maščobam in v njih topnim vitaminom (Červek, 2005).

## 2.5 PREHRANSKA VLAKNINA

Prehranska vlaknina je rastlinski polisaharid, ki jih človek s svojimi prebavnimi encimi ne more prebaviti, prebavljajo pa jo bakterije v debelem črevesu. Sestava in lastnosti posameznih komponent vlaknine (topna in netopna vlaknina, stročnic oz. semen, sadja in zelenjave) se med seboj bistveno razlikujejo in različno fiziološko vplivajo na prebavo in metabolizem človeka. Za živilsko industrijo je pomemben podatek o skupni prehranski vlaknini, pri kontroli kakovosti in hranilne vrednosti. Za dietetike in prehrabenike pa je podatek o vsebnosti vlaknine v živilih pomemben, da bi tako lahko ocenili, kako v dnevni prehrani zagotoviti priporočene količine.

Različne analizne metode, ki jih uporabljamo za določanje vlaknine, nam dajejo različne vrednosti za vsebnost vlaknine v isti surovini in te razlike v glavnem nastanejo zaradi različnih metod analize, ne pa zaradi razlik v analiziranih vzorcih (Marllet in Navis, 1988).

Z izjemo lignina gre za neprebavljive ogljikove hidrate, kot so celuloza, hemiceluloza, pektin itd. Upoštevati je potrebno tudi škrob, ki ga amilaze ne razcepijo (rezistenčni škrob). Vlaknino razumemo kot zbrane sestavine rastlinske hrane, ki jih telesu lastni encimi človeškega želodčno-črevesnega trakta ne razgradijo. Zraven sodijo tudi neprebavljivi oligosaharidi, kot do fruktoze ali oligosaharidi iz družine rafinoze (rafinoza, stahioza).

Vlaknina ima pomembno vlogo v prebavnem traktu in funkcijah presnove. Prehransko vlaknino v črevesju deloma razgradijo bakterije v maščobne kisline s kratkimi verigami. Znižujejo pH vrednost vsebine črevesa in črevesni sluznici nudijo vir hranljivih snovi. V primeru absorpcije predstavljajo te maščobne kisline s kratkimi verigami dodaten vir energije z razpoložljivo energijo približno 8,4 kJ (2 kcal) na gram na vlaknin.

Naj bi zavirala nastanek celih vrst bolezni in funkcijskih motenj. Najpomembnejše so: zaprtost, divertikuloza debelega črevesja, rak na debelem črevesju, žolčni kamni, prekomerna telesna masa, povišan holesterol v krvi, sladkorna bolezen in arterioskleroza. Pri izbiri živil, bogatih s prehransko vlaknino, je treba upoštevati, da so efekti posameznih komponent prehranske vlaknine različni. Vir prehranskih vlaknin naj bi tako bila polnovredna žita, kot tudi sadje krompir in zelenjava (pretežno topni, bakterijsko razgradljivi polisaharidi). S tem se zagotavlja dobro razmerje med topno in netopno vlaknino.

Pri odraslih kot orientacijska vrednost velja za vnos prehranske vlaknine vrednost najmanj 30 g na dan, to je približno 3 g/MJ oziroma 12,5 g/1000 kcal pri ženskah in 2,4 g/MJ oziroma 10 g/1000kcal pri moških. Če je vnos energije nižji od starostno in spolno specifičnih vrednosti, mora biti gostota vlaknine večja od 3 g oziroma 2,4 MJ (12,5 g/1000kcal). Za dojenčke in otroke zaenkrat ni mogoče navesti orientacijskih vrednosti za vnos prehranske vlaknine. Materino mleko sicer vsebuje oligosaharide, ne pa prehranske vlaknine. Možnost zmanjšanja absorpcije večvalentnih kationov (kalcij, železo, cink) ima



praktičen pomen samo pri povečanem uživanju izolirne vlaknine (npr. otrobov iz terapevtskih razlogov) (Referenčne vrednosti..., 2004).

## 2.6 VODA

Velja za najbolj razširjeno molekulo na svetu. Predstavlja osnovno sestavino. Voda je osnovna komponenta človeškega telesa, saj predstavlja pri odraslem moškem 60 %, pri odrasli ženski 50 % in pri dojenčku 70 % telesa. Dnevna izmenjava vode znaša okoli 6 % pri odraslem in okoli 20 % pri dojenčku.

Pomanjkanje vode hitro pripelje do hudih okvar. Že po dveh do štirih dneh organizem ni več sposoben izločati substanc, ki se izločajo s sečem. Končno pride do zgotovitve krvi in odpoved krvnega obtoka. Povečan vnos vode je preko ledvic potreben za snovi, ki se izločajo v obliki ozmotsko aktivnih delcev v seču. Čim manj jemo, tem več je treba piti, kajti pri uživanju majhnih količin hrane primanjkuje v živilih vsebovane vode. Pri delu v vročem okolju lahko dnevne potrebe po vodi dosežejo tri- do štirikratnih priporočenih vrednosti, v skrajnih situacijah preko 10 l vode na dan.

Orientacijske vrednosti za višino celotnega vnosa vode znašajo pri odraslem okoli 250 ml/MJ (= 1 ml/kcal), pri starejših ljudeh več kot 250 ml/MJ (>1 ml/kcal) in pri dojenčkih okoli 360 ml/MJ (= 1,5 ml/kcal). Zdravi dojenčki, ki jih pretežno dojijo ali jih hranijo s hrano za dojenčke s steklenico, ne potrebujejo dodatnih pijač. Za pomirjanje se lahko dajejo manjše količine čaja (Referenčne vrednosti..., 2004).

## 2.7 SOL

Potreba telesa po kuhinjski soli (natriju) je relativno majhna, velik vnos soli pa lahko povzroči nastanek povišanega krvnega tlaka. Priporočeno je postopno zmanjševanje količine soli, ki se uporablja pri pripravi jedi, do priporočenih vrednosti, tako da se to ne opazi. Zelišča in začimbe, čebula in poper, zelena in česen v prahu, limonin sok in gorčica so nadomestki, ki lahko jedi z malo soli izboljšajo okus. Pri izbiri živil dajmo prednost živilom, ki vsebujejo nižji odstotek natrija (za orientacijo 1 g natrija v živilu ustreza 2,5g soli). V skladu z zakonodajo je obvezna uporaba jodirane soli. Priporočena količina soli na dan znaša okoli 6 g (Gabrijelčič-Blenkuš in sod., 2005).

Z jodom bogate mineralne vode vsebujejo več kot 1 mg jodida na liter, za nekatere od njih so dokazali, da se jodid tudi absorbira iz črevesja in vgrajuje v ščitnične hormone. Jod je mikroelement, bistven za rast in normalno funkcijo pri človeku, še posebej za razvoj in delovanje ščitnice. Le v redkih primerih Evrope je količina joda v prehrani zadostna, to je pri odraslem 150 – 200 mikrogramov. Med pitjem z jodom bogate mineralne vode se je signifikantno povečala serumska koncentracija tirotropina, pa tudi eliminacija joda z urinom; signifikantnih sprememb v koncentraciji trijodtironina (T3) in prostega tiroksina (T4) ni bilo. Večinoma nadomeščajo nezadostno množino joda z jodiranjem kuhinjske soli. V prospektivni raziskavi je 14 zdravih prostovoljcev tri tedne pilo 1 l mineralne vode Sieldorfer. Rezultati tega obdobja so se primerjali s tritedenskim obdobjem pitja z jodom revne mineralne vode Radin. Rezultati raziskave so kazali na potencialno vrednost proučevane mineralne vode Sieldorfer za nadomeščanje joda v jodno deficitnih

področjih, pri dietah z omejitvijo soli in v preventivi pred vnosom radioaktivnega joda v ščitnico (Bagar-Povše in sod., 1997).

**Preglednica 4: Vsebnost joda v soli v evropskih državah (Drinovec, 1990)**

država	oblika vsebnosti joda	mg joda/kg soli
Avstrija	KI	20
Češka	KI	19
Finska	KI	25
Nemčija	KIO <sub>3</sub>	15 - 25
Velika Britanija	KI	15 - 25
Grčija	KI	32
Irska	KI	15 - 25
Italija	KI	15
Norveška	NaI	5
Poljska	IO <sub>3</sub>	5 - 12
Portugalska	KI	15
Slovenija	KI	5 - 12

**Preglednica 5: Dnevna potreba po jodu (Bagar-Povše in sod., 1997)**

starostna skupina	dnevna potreba po jodu (v µg)
dojenčki 0 - 12 mesecev	50 - 80
otroci 1 - 9 let	100 - 140
otroci nad 10 let	180 - 200
mladina	200
odrasli do 35 let	200
odrasli nad 35 let	180
nosečnice	230

\*5g jodirane soli daje približno 100 µg joda

## 2.8 ENERGIJSKA GOSTOTA HRANE

Hranilna gostota je definirana kot količina hranljive snovi na 1 MJ, torej pove, kolikšno količino določenih hranil (ogljikovih hidratov, beljakovin, maščob, vitaminov ali elementov in drugih snovi) vsebuje določeno živilo ali določena vrsta hrane na enoto energije.

Energijska gostota je definirana kot količina energije na 1 mililiter, torej pove, koliko energije ima določeno živilo ali določena vrsta hrane na prostorninsko enoto.

Hrana z veliko maščob in sladkorjev je energijsko gosta in praviloma vsebuje malo esencialnih hranil, kar je pogosto povezano s prekomernimi vnosi energije in posledično debelostjo, predvsem zaradi hitrega praznjenja vsebine želodca glede na energijo in majhne nasitne vrednosti take hrane, ob hkratni premajhni telesni dejavnosti.

Energijsko gosta hrana se glede na izpraznjene kcal na minuto hitreje prazni iz želodca in zato hitreje obremeni presnovo z dvigi glukoze, maščobnih kislin in drugih hranil v krvi. Podatki raziskav kažejo, da uživanje energijsko goste hrane, še posebej v kombinaciji z manjšim številom dnevnih obrokov od priporočenih in ob premajhni telesni dejavnosti, lahko povzroča nastanek debelosti in presnovnih motenj v mladosti ter nastanek kroničnih nenalezljivih bolezni pozneje v življenju. Treba je uravnovesiti razmerje med količino hrane in energijsko gostoto hrane. Hrana z manjšo vsebnostjo maščob in/ali sladkorja ima manjšo energijsko vrednost in energijsko gostoto. Hrani se lahko zmanjša energijsko gostoto tudi z dodajanjem vode, vendar se ji na ta način zmanjša tudi vsebnost hranilnih snovi (Gabrijelčič-Blenkuš in sod., 2005).

## 2.9 SOKOVI

V Sloveniji je potrošnja sokov še vedno nizka v primerjavi z nekaterimi evropskimi državami. V zadnjih letih poraba postopno narašča, povečuje se poraba soka s 100 % sadnim deležem.

**Preglednica 6: Tržni delež posameznih okusov sokov v Sloveniji (Lipovž, 1997)**

OKUS	SOK	NEKTAR	SADNA PIJAČA	SKUPAJ
SKUPAJ	26,6 %	66,4 %	7,0%	100,0 %
Pomaranča	13,3 %	32,9 %	5,1 %	51,3 %
Jabolko	4,9 %	12,9 %		17,8 %
Breskev	0,6 %	9,0 %		9,6 %
Marelica		4,7 %		4,7 %
Jagoda		1,5 %		1,5 %
Hruška		1,1, %		1,1 %
Miks	1,1 %	1,8 %		2,9 %
Rdeča pesa	1,4 %			1,4 %
Korenje	0,7 %	0,2 %		0,9 %
Ostali okusi	4,6 %	2,3 %	1,9 %	8,7 %

Že leta 1975 so bila sprejeta enotna navodila, ki regulirajo proizvodnjo sokov z vidika sestave, tehnologije in poimenovanja. Zaradi pomena, ki ga imajo sadni sokovi v prehrani prebivalstva, večanja potrošnje sokov in hitro rastoče industrije sokov, so v Evropi že zelo zgodaj oblikovali enotne smernice za njihovo proizvodnjo. Zelo točno je določeno, kateri dodatki se smejo uporabljati v proizvodnji, kakšen mora biti delež sadja v sokovih z dodanim sladkorjem, kako jih je potrebno deklarirati itd...

Standardi za sokove zajemajo številne kemijske parametre in služijo kot osnova za preverjanje avtentičnosti sokov. Kakovost surovine za sok, torej sadnega polproizvoda, je predpisana v standardih AIJN in nemških RSK vrednostih. Seveda samo predpisi in standardi še ne zagotavljajo, da so sokovi zares naravni, torej proizvedeni samo iz sadja in brez nedovoljenih dodatkov. Vzpostavljena mora biti kontrola, ki pa je prav na področju sokov zahtevna in draga. Sadni sokovi, predvsem pomarančni in jabolčni, so bili in so še vedno zanimivi za potvarjanje s ciljem povečanja ekonomskih učinkov. Velika variabilnost posameznih kemijskih parametrov, odvisna od sort sadja, stopenj zrelosti, okolja, porekla, skladiščene in procesne tehnike... otežuje ugotavljanje potvorb.

Ker se v svetu proizvede in proda največ pomarančnega in jabolčnega koncentrata, je potvarjanje teh koncentratov doseglo skorajda že popolnost. Običajen način potvarjanja sokov je redčenje z dodajanjem sladkorjev in kislin. Dodatki sladkorjev in kislin naravnim sadnim sokovom niso dovoljeni, razen izjemoma v majhnih količinah v nekatere vrste sokov. Pesni ali trsni inertni sladkor se v "tehnologiji potvarjanja" sadnega koncentrata ukroji tako, da je razmerje med saharozo, glukozo in fruktozo enako razmerju v sadju oziroma je skladno razmerju v standardu (Lipovž, 1997).

**Preglednica 7: Prikaz hranilne vrednosti za jabolčni sok brez dodanega sladkorja - primer iz embalaže slovenskega proizvajalca sokov**

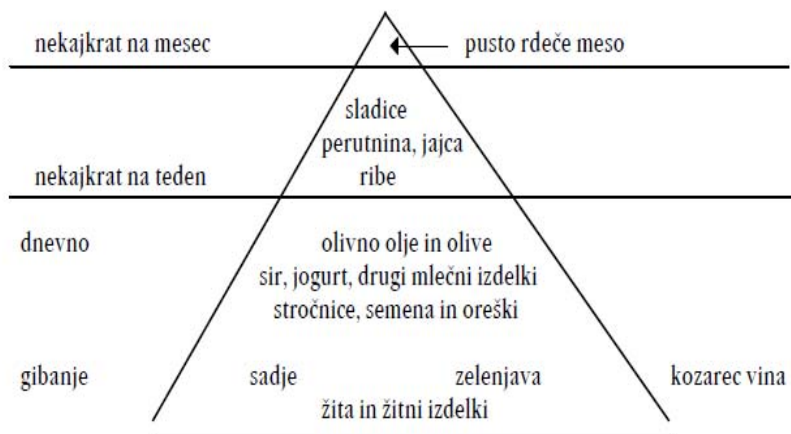
Vsebnost hranilnih snovi v 100 ml soka	
Energijska vrednost	190 kJ (45 kcal)
Beljakovine	0,2 g
Ogljikovi hidrati	10,6 g
Glukoza	2,9 g
Fruktoza	5,6 g
Saharoza	1,2 g
Maščobe	0 g

## 2.10 ALKOHOL

Najnovejši izsledki govorijo v prid zmernemu uživanju rdečega pa tudi belega vina ob hrani. Vino so vključili v boj proti aterosklerozi, enemu glavnih sovražnikov človeškega organizma, ki povzroča bolezni srca in ožilja.

Pri boleznih srca in ožilja je potrebno zmanjšati peroksidacijo LDL lipoproteinov, kar lahko dosežemo z zdravili ali preventivno s pravilno prehrano, ki naj vključuje tudi zmerno uživanje vina. Zlasti v sadju in zelenjavi se nahajajo antioksidanti: vitamin E, vitamin C, karotenoidi in fenolne snovi - flavonoidi. Slednji so še zlasti zastopani v kožicah grozdnih jagod. Flavonoidi (resveratrol, procianidoli itd.) so učinkovitejši antioksidanti kot vitamin E. Rdeča vina jih vsebujejo do štirikrat več kot bela. Veliko več jih je v vinu kot v pivu ali čaju.

Biološki učinki flavonoidov vključujejo antioksidativno in protivnetno dejavnost, zaviranje zlepljenja trombocitov, pa tudi blago antimikrobno dejavnost. S poskusi so dokazali, da se z zmernim pitjem (2 dl rdečega vina na dan) poveča serumska antioksidativna dejavnost, ki doseže višek po devetdesetih minutah od zaužitja vina, nato pada, vendar je zaznavna še po štirih urah. Na tem sloni tudi " francoski paradoks". Z desetletno raziskavo na več kot 5000 prebivalcih francoskih pokrajin (Strasbourg, Toulouse, Lille) so ugotovili manj srčnih kapi kot v ZDA in drugih državah, kljub temu, da prebivalci v svoji prehrani zaužijejo približno enako maščob. Ta paradoks razlagajo s tradicionalnim pitjem rdečega vina v razmeroma majhnih količinah. Ugotovili so, da z rednim, zmernim uživanjem vina dobi telo močne antioksidativne flavonoidne spojine, ki zmanjšujejo količino oksidiranih LDL lipoproteinov pa tudi trombotične pojave, ter tako prispevajo k izboljšanju ateroskleroze in smrti zaradi koronarne bolezni. Taninske snovi so s svojim baktericidnim učinkom vplivale, da se je evropska trta razširila tudi na južno zemeljsko poloblo ( Wondra, 1997).



Slika 2: Harvardská nova mediteranska dieta (Wondra, 1997)

V raziskavi so ugotovili, da mediteranska dieta, ki vključuje zlasti veliko sadja in zelenjave, pa tudi kozarec vina ob jedi, zmanjša število infarktov in srčne kapi ter splošno umrljivost za 70 %. Kljub zgoraj navedenim prednostim mediteranske diete pa so ugotovili, da bo potrebno francoski ali mediteranski paradoks proučiti lokalno v vsaki evropski državi (Wondra, 1997).

## 2.11 BAZALNI METABOLIZEM

Potrebe po energiji izhajajo iz bazalnega metabolizma, energije, ki je potrebna za delo (mišično delo), termogeneze po vnosu hranljivih snovi ter potreb za rast, nosečnosti in dojenje. Podatki o priporočenem energijskem vnosu se navajajo v megadžulih (MJ) in kilokalorijah (Kcal). 1 MJ = 239 kcal; 1 kcal = 4,184 kJ = 0,004184 MJ.

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

Moški imajo zaradi večje ne-maščobne telesne mase za okoli 10 % večji bazalni metabolizem kot ženske.

Haris-Benedictova enačba za izračun bazalnega metabolizma temelji na telesni višini, teži, spolu in starosti. Edini parameter, ki ga ta enačba ne upošteva, je pusta telesna masa (skupna telesna masa – masa maščobnega tkiva). Zaradi tega je enačba primerna za vse razen za izredno mišičaste (enačba da premajhen rezultat) in izredno debele (enačba da previsok rezultat) ljudi (Referenčne vrednosti..., 2004).

Za moške:

$$BMR = 66 + (13,8 \times teža \text{ (kg)}) + (5 \times višina \text{ (cm)}) - (6,8 \times starost \text{ (leta)}) \dots \dots \dots (1)$$

Za ženske:

$$BMR = 655 + (9,6 \times teža \text{ (kg)}) + (1,8 \times višina \text{ (cm)}) - (4,7 \times starost \text{ (leta)}) \dots \dots \dots (2)$$

BMR = bazalni metabolizem ( angl. basal metabolic rate)

Eksperimentalno je mogoče povprečno dnevno porabo energije (=total energy expenditure, TEE) izmeriti z dvojno stabilno markirano vodo (=double labelled water method, DLW) in pri istih osebah tudi določiti bazalni metabolizem (BMR) s pomočjo indirektna kalorimetrije. V odvisnosti od poklicnih aktivnosti in obnašanja v prostem času dobimo iz kvocienta TEE/BMR povprečne dnevne potrebe po energiji v večkratnih BMR. Za to vrednost se uporablja izraz stopnja telesne aktivnosti (=physical activity level, PAL).

**Preglednica 8: Primeri za povprečno dnevno porabo energije pri različnih poklicnih dejavnostih in aktivnostih v prostem času pri odraslih ( Referenčne vrednosti..., 2004)**

Težavnost dela in preživljanje prostega čas	PAL stopnja telesne aktivnosti (Physical activity level)	Primeri
Izključno sedeč ali ležeč način življenja	1,2	Stari, betežni ljudje
Izključno sedeča dejavnost z malo ali brez naporne aktivnosti v prostem času	1,4-1,5	Pisarniški uslužbenci, finomehaniki
Sedeča dejavnost, občasno tudi večja poraba energije za hojo in stoječe aktivnosti	1,6-1,7	Laboranti, vozniki, študenti, delavci na tekočem traku
Pretežno stoječe delo	1,8-1,9	Gospodinje, prodajalci, natararji, mehaniki
Fizično naporno poklicno delo	2.0-2,4	Gradbeni delavci, kmetovalci, rudarji

## 2.12 DEJSTVA PREHRANJEVANJA

V razvitih državah, kjer ima večina prebivalstva dovolj finančnih sredstev, da si privošči zdravo hrano, se za to ne odločajo, ampak posegajo raje po nezdravi. Seznanimo se z nekaj dejstvi:

V večini razvitih državah ima približno polovica prebivalstva prekomerno telesno težo (ITM 25 ali več), od tega jih je petina debelih (ITM 30 ali več) (Seidell in Flegal, 1997).

V razvitem svetu je debelost glavni in vse večji zdravstveni problem (Ravussin in Bouchard, 2000).

Problem debelosti narašča tudi v državah v razvoju (Taubes, 1998).

Problem debelosti je postal "globalna epidemija". V razvitih državah je poraba predelane hrane previsoka, medtem ko je poraba sadja in zelenjave prenizka. V skladu z WHO in FAO, potekajo aktivnosti katere stremijo k povečanemu vnosu sadja in zelenjave. Vsak dan naj bi se zaužilo vsaj 400 g sadja in zelenjave, vendar je v večini držav (razvite kot tudi nerazvite) povprečna poraba pod to vrednostjo (FAO in WHO, 2004).

Tudi v državah, kjer je poraba sadja in zelenjave visoko s tradicijo (sredozemsko regijo) se je njihova poraba zmanjšala in prehrana se je razvila v smeri tipično zahodne prehrane (Lopez-Torres in Barja, 2008).

V razvitih državah je poraba prehranskih stimulansov (Kofein, alkohol in nikotin) previsoka, glede na smernice za Američane 2005 (US DHHS, 2005).

Zgornja meja porabe alkohola je 8,25 l (čistega) alkohola na osebo za odrasle na leto (za moške 11 l, ženske 5,5 l). V Evropi alkoholni vnos presega to omejitev. Po podatkih Svetovne zdravstvene statistike je povprečna poraba alkohola v 27 državah Evropske unije (2003) 9,1 l na osebo (WHO, 2008). Ti statistični podatki vključujejo otroke in ne vključujejo nezakonito proizvodnjo in uživanje alkohola. Torej je realna raven porabe nad vrednostjo, navedena v teh poročilih. Poraba tobaknih izdelkov je prav tako problematična. V Evropski uniji je odstotek rednih kadilcev (vsak dan) med 16,4 % (Portugalska) in 34,6 % (Slovenija). Vsi ti nezdravi prehranski vzorci so dejavniki tveganja za več bolezni, kot so bolezni srca in ožilja, rak, diabetes in drugi (FAO in WHO, 2004).

## 2.13 TELESNA DEJAVNOST

Zdravstvena vzgoja poudarja pomembnost redne telesne dejavnosti v prostem času (izven dela) pri varovanju zdravja in preprečevanju razvoja kroničnih nenalezljivih bolezni. Pravilno dozirana in pravilno izbrana telesna dejavnost je pomemben ne-farmakološki ukrep v procesu samega zdravljenja bolezni oziroma rehabilitacije. Merila za oceno telesne dejavnosti, ki koristi zdravju, temeljijo na pogostnosti, intenzivnosti, trajanju in izboru telesne dejavnosti.

Pogostnost: Priporoča se vsaj 2- do 3-krat tedensko redno telesno dejavnost v prostem času. Če smo telesno dejavni manj pogosto, torej le občasno, predstavlja to večje tveganje, kot pa pričakovano zdravstveno koristnost.

Intenzivnost: Najenostavnejše merilo za oceno intenzivnosti je subjektivno počutje. Telesno dejavni naj bi bili tako intenzivno, da se prepotimo, ali da smo zadihani, vendar le toliko, da lahko še normalno verbalno komuniciramo.

Za objektivno, vendar le grobo doziranje telesne dejavnosti nam služi orientacija o dopustni srčni frekvenci (pulzu). To dobimo, če od 180 odštejemo leta starosti. Za petdesetletnika je primerno število srčnih utripov 130 utripov v eni minuti (180-50). Srčni utrip si merimo sami ali pa z merilcem srčnega utripa. Za nadzor srčnega utripa so primernejši merilci, pri katerih se nam med merjenjem ni potrebno ustavljati. Pri ročnem merjenju pa se moramo ustaviti in takoj začeti z merjenjem, ker se začne srčni utrip zniževati že 15 sekund po tistem, ko se ustavimo. Srčni utrip si merimo na radialni arteriji na zapestju (na palčevi strani) tako, da žilo otipamo s kazalcem, sredincem in prstancem. Potrebujemo tudi uro s sekundnim kazalcem. Merimo število srčnih utripov v 15 sekundah in dobljeno vrednost pomnožimo s 4. Tako izračunamo število srčnih utripov v eni minuti. Za natančno objektivno doziranje telesne dejavnosti moramo poznati t.i. ciljni razpon srčnega utripa. To je tista srčna frekvenca, ki nam zagotavlja varno, a učinkovito, optimalno aerobno vadbo. Če vadimo intenzivneje, je vadba lahko zelo neprijetna ali celo škodljiva. Ciljni razpon srčnega utripa naj bi bil od 60 % do 90 % maksimalnega srčnega utripa.



Maksimalni srčni utrip je število utripov srca pri maksimalni obremenitvi (naporu). Izračunamo ga tako, da od 220 odštejemo leta starosti. Tako ima npr. 30-letnik maksimalni srčni utrip  $220 - 30 = 190$ . Spodnja meja ciljnega razpona je 60 % maksimalnega srčnega utripa, torej  $0,6 \times 190 = 114$  utripov v minuti. Zgornja meja je 90 % maksimalnega srčnega utripa, to je  $0,9 \times 190 = 171$  utripov v minuti (Stanič-Stefan, 1997).

### 3 MATERIALI IN METODE

#### 3.1 MATERIAL

V raziskavi je sodelovalo 22 preiskovancev. Izpolnjevali so prehranske dnevnik, v katere so morali 14 dni (od sobote 6.6.2009 do petka 19.6.2009) vsak dan izčrpno pisati vsa zaužita živila in zaužito količino le teh. V preiskavi je sodelovalo 11 moških in 11 žensk.

Povprečna teža je bila 72 kg, višina 174 cm, starost 26,5 let.

Ženske so bile v poprečju stare 28 let, težke 62 kg, visoke 169 cm.

Moški so bili v poprečju stari 24 let, težki 82 kg, visoki 180 cm.

**Preglednica 9: Podatki za spol, težo, starost, bazalni metabolizem in povprečno 14. dnevno zaužito količino energije za vse preiskovance.**

SPOL	teža (kg)	višina (cm)	starost (let)	bazalni metabolizem (kcal)	Zaužita količina energije (kcal)
M	88	188	23	2.055	2.273
M	75	171	25	1.779	2.442
M	79	190	28	1.908	2.486
M	73	171	22	1.772	2.061
M	79	179	22	1.879	2.724
M	73	174	23	1.780	1.695
M	70	174	27	1.711	2.196
M	95	182	28	2.087	2.303
M	82	181	24	1.931	3.012
M	97	182	25	2.135	2.750
M	86	188	22	2.035	2.336
Ž	68	179	28	1.481	2.454
Ž	58	162	26	1.365	2.606
Ž	59	169	23	1.401	1.907
Ž	60	168	42	1.319	2.150
Ž	68	164	26	1.464	1.867
Ž	58	167	24	1.383	2.127
Ž	61	159	23	1.403	1.250
Ž	54	167	22	1.354	1.667
Ž	65	174	38	1.396	2.489
Ž	67	176	23	1.489	1.955
Ž	64	169	39	1.373	1.939
povprečje	71,8	174,3	26,5	1.659	2.213

### 3.2 METODE DELA

Prehranske dnevniko smo pripravili za 60 kandidatov. Ob koncu raziskave je dnevnik ustrezno izpolnilo 22 preiskovancev. Upoštevali smo starost, višino, težo, spol. Preiskovanci so dobili prehranske dnevniko, ki so bili predhodno pripravljeno. Podatke so vpisovali v različne oddelke (zajtrk, malica, kosilo, malica, večerja in med obroki). V zadnjo rubriko so napisali tisto kar so dejansko zaužili med obroki. V vsak del prehranskega dnevnika so morali natančno vpisati ime živila, ki so ga zaužili, njegovo težo, izvor in ime proizvajalca in količino živila.

Raziskava je potekala v dveh delih. V prvem delu je bilo potrebno jedilniko preučiti, vsakega posebej analizirati s programom Prodi 5.5 expert. Natančno je bilo treba vpisati podatke. Če določenega živila ni bilo je bilo potrebno v program Prodi ročno vnašanje surovin, teže in sestavljanje jedilnika. Tako smo dobili podatke o celodnevni zaužiti količini hranil.

V drugem delu je nastopila statistična obdelava. S programom Microsoft Office Excel in SPSS statistics smo podatke statistično ovrednotili in jih grafično ponazorili.

Izračunali smo količino mikrohranil kot tudi makrohranil, razmerja med maščobnimi kislinami, bazalni metabolizem preiskovancev in njegovo odstopanje od zaužite količino energije preiskovancev, količino soli, energijski delež hranil, povezavo med makrohranili in mikrohranili, količino proteinov, količino vlaknin.

V raziskavi smo ugotavljali povezavo med makrohranili in mikrohranili. Predvsem smo se osredotočili na vnos maščob in lipofilnih vitaminov. Upoštevali smo korelacijo med makrohranili (maščobami) in mikrohranili (v maščobah topni vitamini D, E, K, A).

S pomočjo programa SPSS statistics smo določili Pearsonov koeficient, ki predstavlja velikost linearne povezanosti spremenljivk X in Y, merjenih na istem predmetu preučevanja. Koeficient je definiran kot vsota vseh produktov standardnih odklonov obeh vrednosti v razmerju s stopnjami prostosti oziroma kot razmerje med kovarianco in produktom obeh standardnih odklonov.

Z SPSS-om smo določili tudi linearno regresijsko premico. Regresija se v statistiki uporablja za ugotavljanje odvisnosti dveh ali več spremenljivk. Regresijski modeli se uporabljajo za napovedovanje vrednosti neke spremenljivke.

## 4 REZULTATI

### 4.1 RAZMERJE MED ENERGIJSKIMI DELEŽI HRANIL

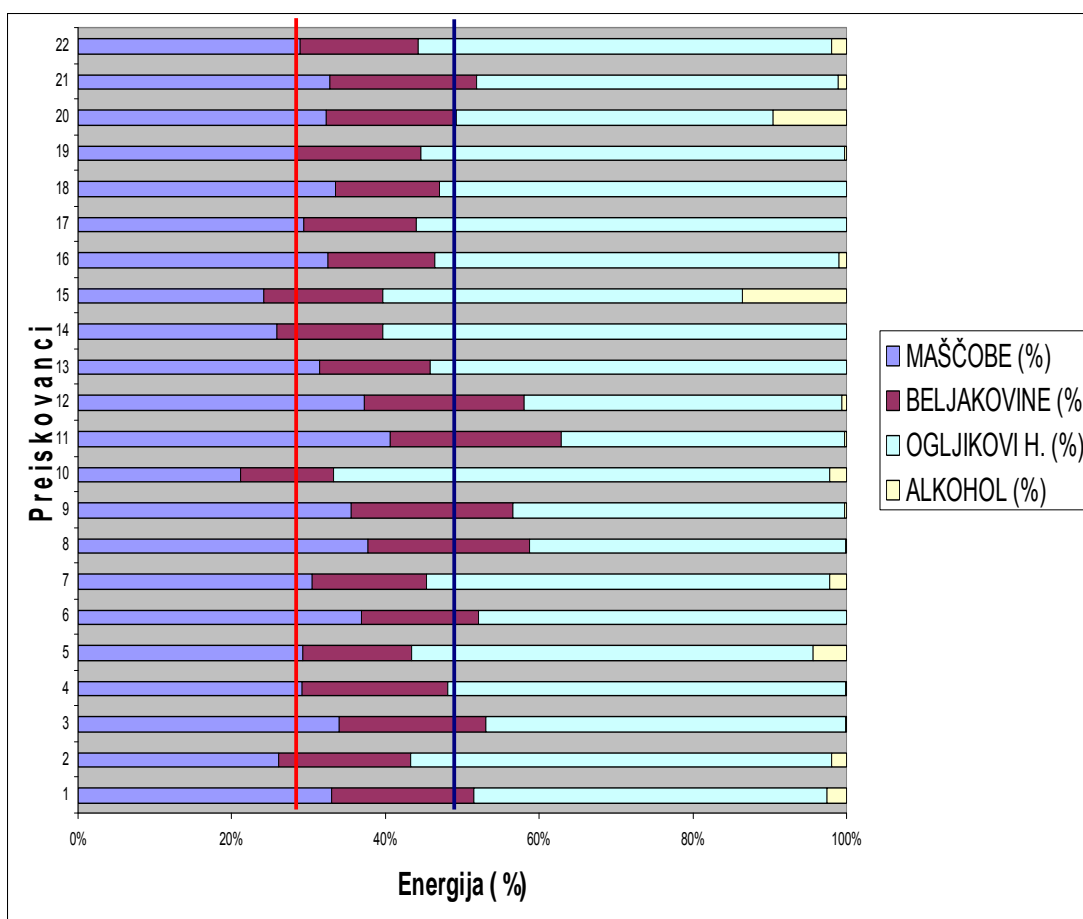
Preiskovanci so s izpolnjevanjem prehranskih dnevnikov omogočili vpogled v sestavine zaužitih živil. Priporočeno razmerje med makrohranili naj bi bilo po priporočilih (Referenčne vrednosti, ...2004): 8-10 % energije iz beljakovin, več kot 50 % energije iz ogljikovih hidratov in 30 % energije iz maščob. S pomočjo analiz prehranskih dnevnikov smo dobili osnovne podatke o zaužiti količini makrohranil.

Energijski delež maščob je v štirinajstih dneh v povprečju znašal 31 %, energijski delež beljakovin 17 %, energijski delež ogljikovih hidratov 50 % in alkohola 2 %.

Na sliki 3 je grafično ponazorjen delež hranil.

Odstopajo samo zaužite beljakovine za 7 % in manjši delež alkohola.

Energijski delež beljakovin je lahko v primeru intenzivne fizične aktivnosti povišan, vendar naj ne bi presegel 20 % celokupnega energijskega vnosa. Ker je alkohol bogat vir energije ga ne smemo zanemariti.



Slika 3: Razmerje med energijskimi deleži zaužitih maščob, beljakovin, ogljikovih hidratov in alkohola pri preiskovancih v obdobju 14 dni.

Kot vidimo na sliki 3, imajo preiskovanci 22, 20, 19, 18, 17, 16, 13, 7, 5 dobro razmerje med zaužitimi makrohranili v 14 dneh.

Samo nekaj posameznikov presega zgornji dopustni delež vnosa beljakovin (20 % energijski delež).

Najbolj odstopa preiskovanec 10, ki ima velik vnos ogljikovih hidratov in malo maščob. Njegovo nasprotje je preiskovanec 11, ki ima premajhen vnos ogljikovih hidratov in prevelik vnos beljakovin.

Zanimivo je tudi razmerje energijskih deležev pri preiskovancema 15 in 20, katera imata velik delež energije iz alkohola. Pretežno zaradi slednjih se delež alkohola v povprečju giblje na okoli 2 %.

Rdeča črta predstavlja priporočeno vrednost energije iz zaužitih maščob (30 %).

Za modro črto pa je priporočena vrednost energije iz zaužitih ogljikovih hidratov (50 %).

## 4.2 BAZALNI METABOLIZEM

Bazalni metabolizem posameznikov smo izračunali po Harris-Benedictovi enačbi. V preglednicah 10 in 11 so podani osnovni podatki za ženske in moške.

**Preglednica 10: Podatki za težo, starost, bazalni metabolizem in povprečno 14. dnevno zaužito količino energije za ženske.**

SPOL/št.	teža (kg)	višina (cm)	starost (let)	BMR(kcal)	Zaužita količina energije (kcal)
Ž/6	68	179	28	1.481	2.454
Ž/7	58	162	26	1.365	2.606
Ž/8	59	169	23	1.401	1.907
Ž/9	60	168	42	1.319	2.150
Ž/10	68	164	26	1.464	1.867
Ž/13	58	167	24	1.383	2.127
Ž/14	61	159	23	1.403	1.250
Ž/17	54	167	22	1.354	1.667
Ž/18	65	174	38	1.396	2.489
Ž/19	67	176	23	1.489	1.955
Ž/22	64	169	39	1.373	1.939
povprečje	62	168,5	28,5	1.402	2.037

BMR - bazalni metabolizem

**Preglednica 11: Podatki za težo, starost, bazalni metabolizem in povprečno 14. dnevno zaužito količino energije za moške.**

SPOL/št.	teža (kg)	višina (cm)	starost (let)	BMR(kcal)	Zaužita količina energije (kcal)
M/1	88	188	23	2.055	2.273
M/2	75	171	25	1.779	2.442
M/3	79	190	28	1.908	2.486
M/4	73	171	22	1.772	2.061
M/5	79	179	22	1.879	2.724
M/11	73	174	23	1.780	1.695
M/12	70	174	27	1.711	2.196
M/15	95	182	28	2.087	2.303
M/16	82	181	24	1.931	3.012
M/20	97	182	25	2.135	2.750
M/21	86	188	22	2.035	2.336
Povprečje	81,5	180	24,4	1.916	2.389

BMR - bazalni metabolizem

**Preglednica 12: Podatki za spol, teža, starost, bazalni metabolizem in povprečno 14. dnevno zaužito količino energije za vse preiskovance.**

št	SPOL	teža (kg)	višina (cm)	starost (let)	bazalni metabolizem (kcal)	Zaužita količina energije (kcal)
1	M	88	188	23	2.055	2.273
2	M	75	171	25	1.779	2.442
3	M	79	190	28	1.908	2.486
4	M	73	171	22	1.772	2.061
5	M	79	179	22	1.879	2.724
6	Ž	68	179	28	1.780	1.695
7	Ž	58	162	26	1.711	2.196
8	Ž	59	169	23	2.087	2.303
9	Ž	60	168	42	1.931	3.012
10	Ž	68	164	26	2.135	2.750
11	M	73	174	23	2.035	2.336
12	M	70	174	27	1.481	2.454
13	Ž	58	167	24	1.365	2.606
14	Ž	61	159	23	1.401	1.907
15	M	95	182	28	1.319	2.150
16	M	82	181	24	1.464	1.867
17	Ž	54	167	22	1.383	2.127
18	Ž	65	174	38	1.403	1.250
19	Ž	67	176	23	1.354	1.667
20	M	97	182	25	1.396	2.489
21	M	86	188	22	1.489	1.955
22	Ž	64	169	39	1.373	1.939
	povprečje	72	174	26,5	1.659	2.213

BMR - bazalni metabolizem

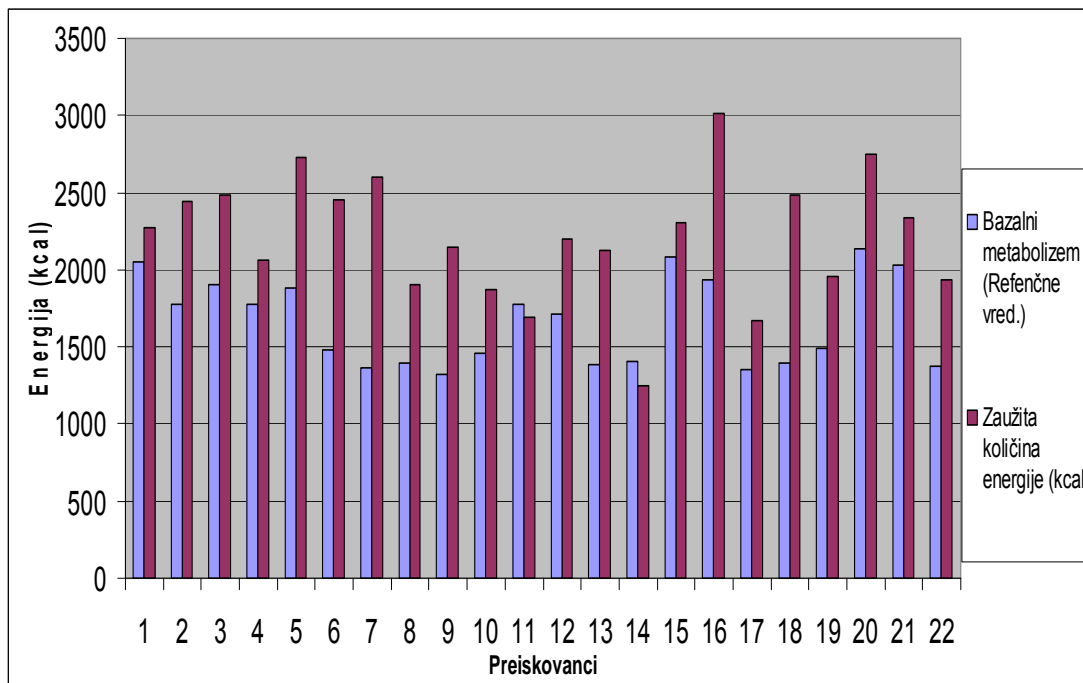
Kot vidimo na preglednici 12 smo imeli 11 moških in 11 žensk.

Povprečna teža moških je bila 81,5 kg, višina 180 cm, starost 24,5 let.

Povprečna teža žensk je bila 62 kg, višina 168,5 cm, starost 28,5 let.

Zaužita količina energije v zadnjem stolpcu je bila izračunana s pomočjo programa Prodi 5.5. Pri večini preiskovancev je bila zaužita energije zadostna za individualni bazalni metabolizem posameznika.

Na sliki 4 je vidno razmerje med bazalnim metabolizmom in zaužito količino energije (modri in rdeči stolpec).



**Slika 4: Primerjava med bazalnim metabolizmom in zaužito količino energije pri preiskovancih v povprečju za obdobje 14 dni.**

V povprečju so moški kandidati zaužili 2.389 kcal, ženske pa 2.037 kcal. Njihov bazalni metabolizem pa je v povprečju znašal za moške 1.916 kcal in za ženske 1.403 kcal. Iz slike je razvidno, da večina preiskovancev zadosti potrebe po bazalnem metabolizmu.

Modri stolpec nam prikazuje njihov bazalni metabolizem, izračunan s programom Prodi 5.5, rdeči stolpec pa količino energije, ki so jo preiskovanci zaužili.

Pri preiskovancu 11 je vidno manjše pomanjkanje hranil, pri preiskovancu 14 je ta razlika še malo večja, kar negativno vpliva na pokritje potreb po energiji in normalnem delovanju metabolizma.

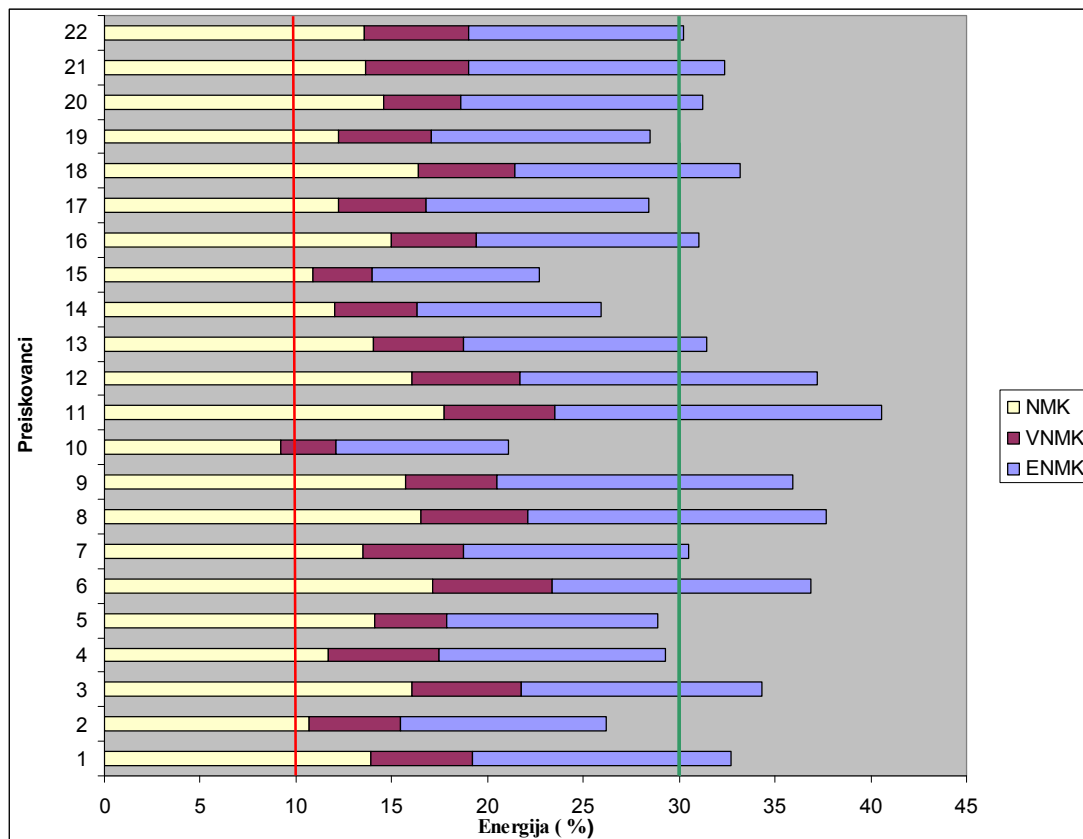
Preiskovanec št. 14 ima premajhen vnos energije. Obstaja možnost slabo (pomankljivo) izpolnjenega dnevnika ali pa možnost kakega načrtnega zmanjšanja vnosa hranil (dieta). Po drugi strani ima pa preiskovanec 16 prevelik vnos energije in s tem možnost debelosti ter nastanka težav povezanih s prekomerno težo.

Dober del energije so nekateri preiskovanci pridobili z alkoholom (preiskovanec 15 in preiskovanec 20).



### 4.3 MAŠČOBNE KISLINE

Po priporočilih (Referenčne vrednosti..., 2004) naj bi bil dnevni vnos maščob 30 % energijske vrednosti. Od tega naj bi bilo nasičenih maščobnih kislin največ 10 % skupne energije, večkrat nenasičene maščobnih kislin od 7-10 % energije, preostanek maščob pa bi morale predstavljati enkrat nenasičene maščobne kisline.



Slika 5: Razmerje med zaužitimi nasičenimi, večkrat nenasičenimi in enkrat nenasičenimi maščobnimi kislinami pri preiskovancih v povprečju za obdobje 14 dni.

Rdeča črta - priporočena vrednost energije iz zaužitih nasičenih maščobnih kislin.

Zelena črta - priporočen dnevni energijski vnos skupnih maščob.

Na sliki 5 vidimo kakšno je razmerje med NMK (nasičenimi maščobnimi kislinami), VNMK (večkrat nenasičenimi maščobnimi kislinami) in ENMK (enkrat nenasičenimi maščobnimi kislinami).

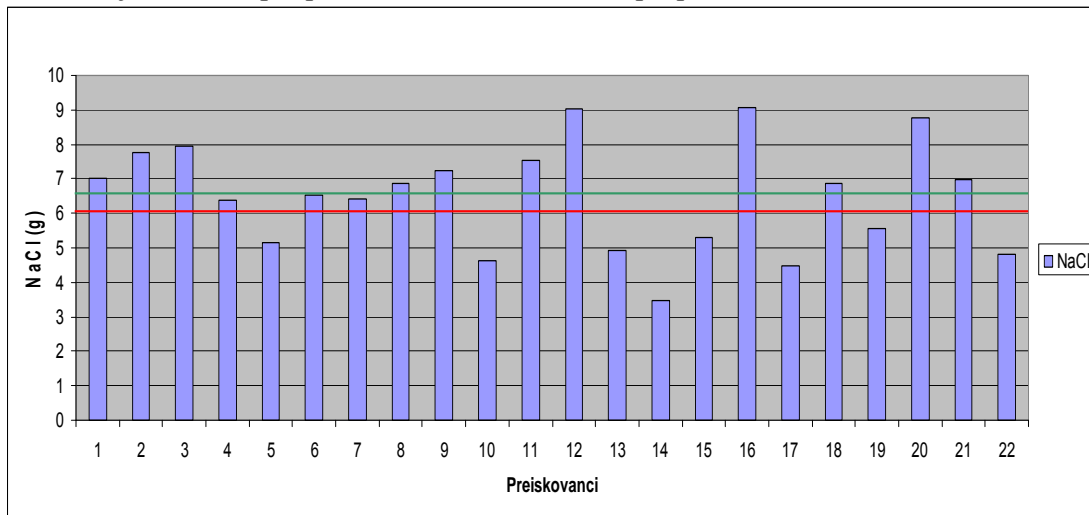
Iz nasičenih maščobnih kislin so preiskovanci v povprečju dobili 14 % energije. Iz večkrat nenasičenih maščobnih kislin so dobili 4,8 % in enkrat nenasičenih 12,4 % energije.

Iz slike 5 je razvidno, da je polovica preiskovancev dobila več kot 30 % energije iz maščob. Preiskovanci 3, 6, 8, 9, 11, 12 in 18 imajo prevelik vnos maščob, medtem ko imata preiskovanca 10 in 15 premajhen vnos maščob.

Priporočenim vrednostim se je najbolj približal preiskovanec 2. Preiskovanec 10 ima manj kot 10 % zaužite energije iz nasičenih maščobnih kislin in premalo večkrat nenasičenih maščobnih kislin.

#### 4.4 KOLIČINA ZAUŽITE SOLI

Iz slike 6 je razviden povprečen 14 dnevni vnos soli pri preiskovancih.



Slika 6: Povprečna količina zaužite soli pri preiskovancih v obdobju 14 dni.

Rdeča črta - priporočen vnos NaCl na dan.

Zelena črta – povprečna količina zaužite soli preiskovancev.

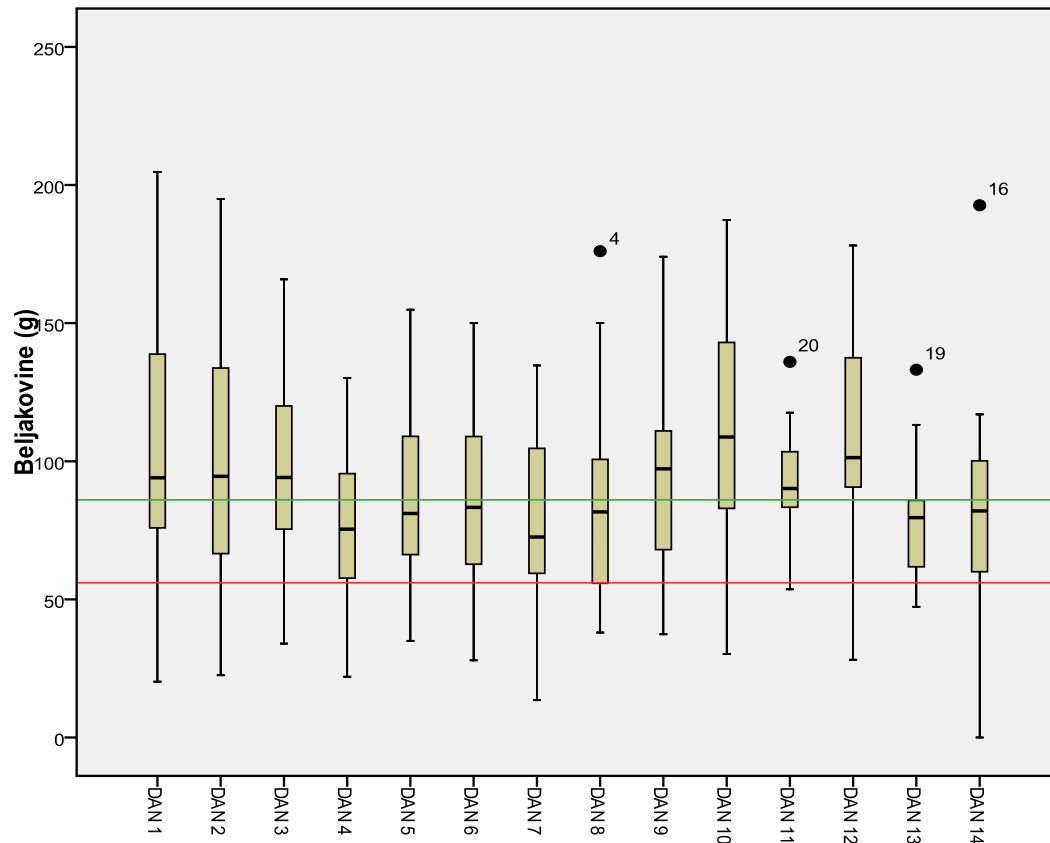
1g kuhinjske soli (NaCl) sestoji iz 17 mmol natrija in klorida

$\text{NaCl (g)} = \text{Na (g)} \times 2,54$ ,  $1 \text{ g NaCl} = 0,4 \text{ g Na}$

Preiskovanci imajo relativno nizko količino zaužite soli, kar je relativno zelo ugodno.

Priporočena zgornja meja za vnos soli je 6 g. Povprečen vnos soli pri preiskovancih v obdobju štirinajstih dneh je bil 6,45 g soli na dan. Obstaja možnost premalo natančnega vnosa podatkov v prehranski dnevnik ali pa je prehrana kandidatov resnično dobro usklajena glede vnosa soli.

## 4.5 KOLIČINA BELJAKOVIN



Slika 7: Povprečna količina zaužitih beljakovin v obdobju 14 dni pri preiskovancih.

Rdeča črta predstavlja priporočeno količino zaužitih beljakovin na dan.

Zelena črta predstavlja povprečno količino zaužitih beljakovin preiskovancev.

Ob upoštevanju pogosto zmanjšane prebavljivosti v mešani prehrani znaša priporočen vnos beljakovin 0,8 g na kilogram telesne mase na dan. Ker je vsak preiskovanec drugačne teže, se potreba po beljakovinah računa za vsakega individualno.

Na sliki 7 je ponazorjena povprečna količina zaužitih beljakovina za oba spola.

Povprečna teža preiskovancev je znašala 71 kg. Če to pomnožimo z 0,8, dobimo vrednost 56 g beljakovin na dan.

Naši preiskovanci so v povprečju zaužili 86 g beljakovin na dan, kar pomeni, da so nekoliko presegli priporočila o dnevnem vnosu beljakovin. Najbolj so se priporočilom za vnos beljakovin približali preiskovanci četrtega, petega, sedmega in trinajstega dne.

#### 4.6 KOLIČINA MAŠČOB

V priporočilih naj ne bi bilo več kot 30 % energije iz maščob. Če je količina zaužitih maščob pod to referenčno vrednostjo in dosega okoli 25 % energije, to ni problematično, temveč kvečjemu ugodno, ker se pri tem praviloma uživa tudi več rastlinskih živil.

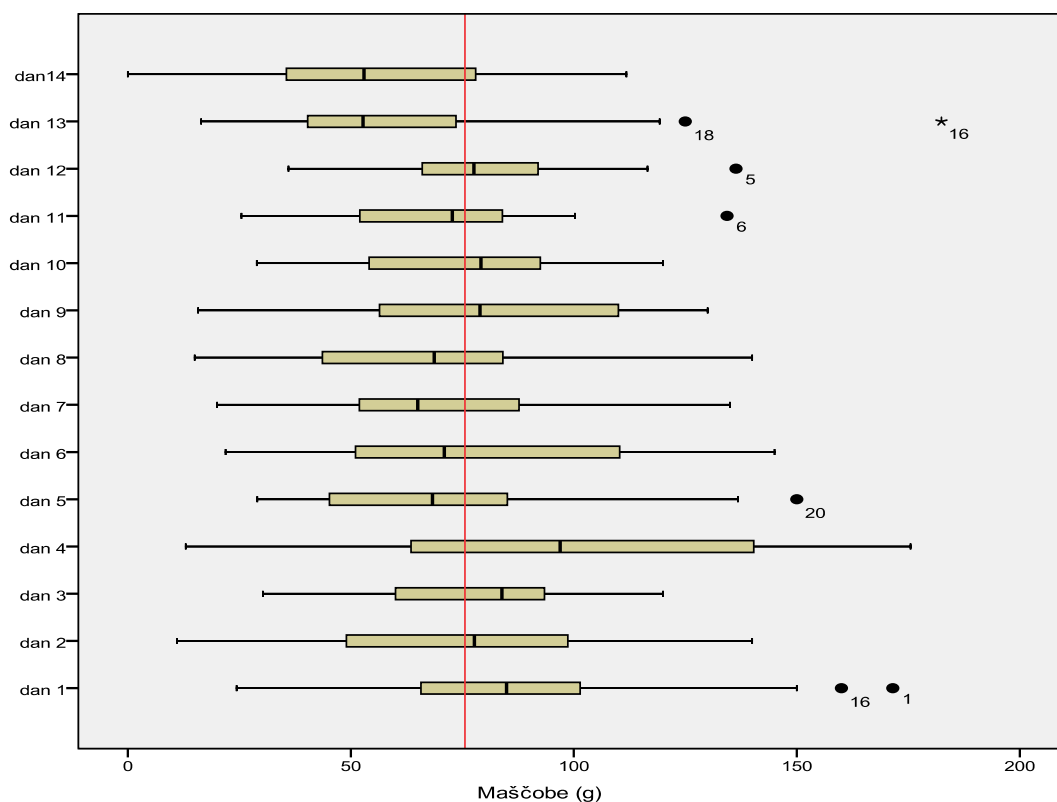
Če odrasla oseba uživa do 30 % skupne prehranske energije v obliki maščob, naj bi delež nasičenih maščobnih kislin z dolgimi verigami znašal največ tretjino v obliki maščob vnesene energije, kar ustreza 10 % skupne energije. Večkrat nenasičene maščobne kisline 7 % celotne energije, enkrat nenasičene pa 10 %.

V povprečju so preiskovanci dobili 31 % energije iz maščob.

Na sliki 8 pa vidimo kolikšne so bile količine zaužite maščobe v obdobju 14 dni.

V povprečju so preiskovanci v 14. dneh zaužili 75,6 g maščob.

Rdeča črta predstavlja povprečno količino zaužitih maščob.

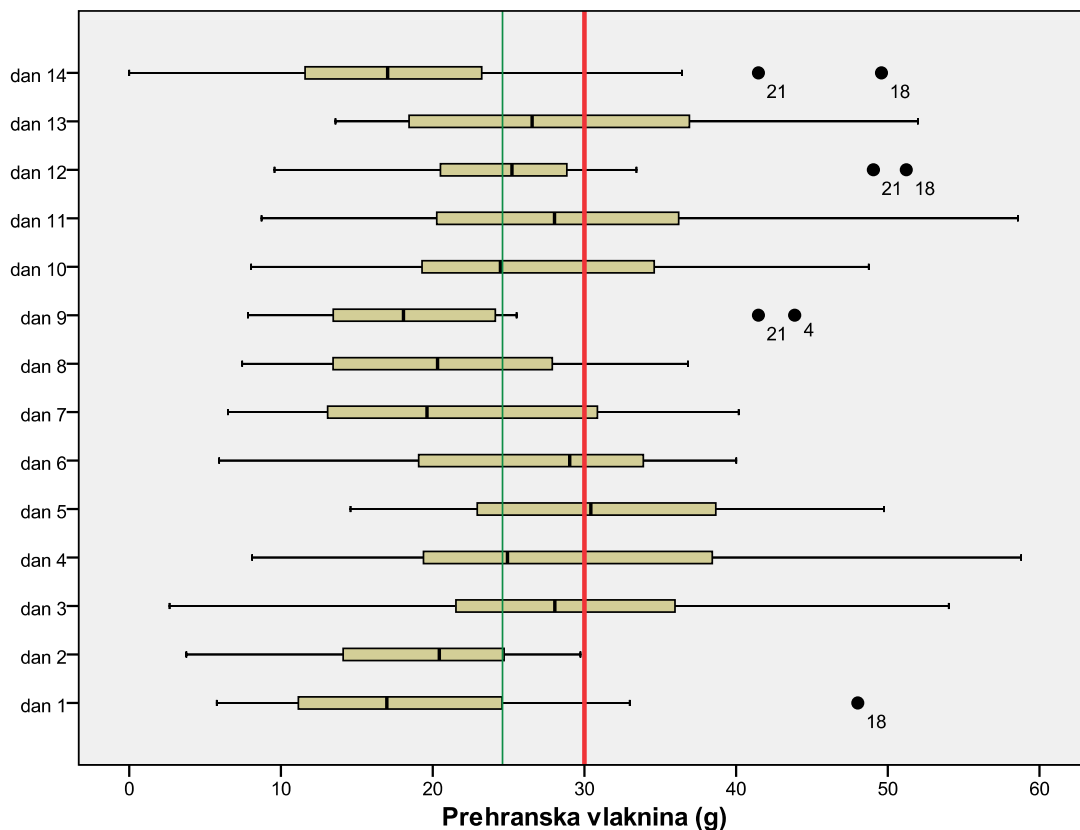


Slika 8: Povprečna količina zaužitih maščob v obdobju 14 dni pri preiskovancih.

#### 4.7 KOLIČINA PREHRANSKE VLAKNINE

Kot orientacijska vrednost za vnos prehranske vlaknine velja pri odraslih vrednost najmanj 30 g na dan. Če je vnos energije nižji od starostno in spolno specifičnih vrednosti, mora biti gostota vlaknine večja od 3 g oziroma 2,4 MJ (12,5 g/1000kcal).

Na sliki 9 vidimo povprečno količino zaužite prehranske vlaknine.



**Slika 9: Povprečna količina zaužite prehranske vlaknine v obdobju 14 dni pri preiskovancih.**

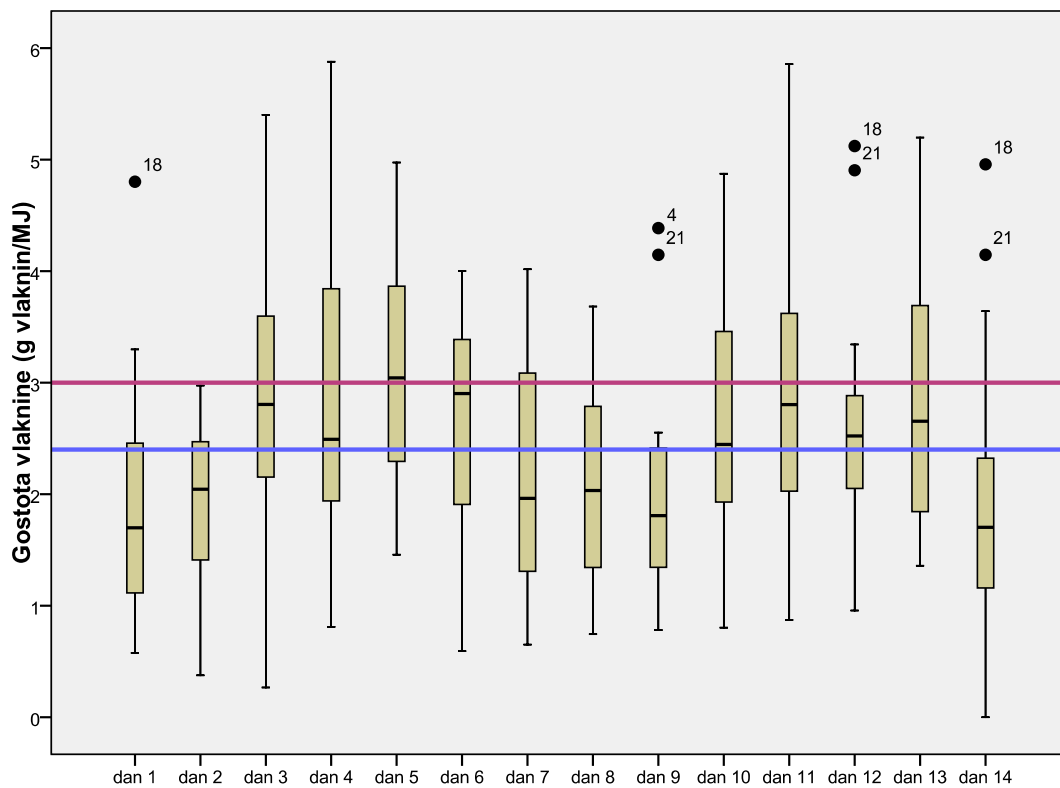
Rdeča črta predstavlja orientacijsko vrednost za vnos prehranske vlaknine.

Zelena črta predstavlja povprečno količino zaužite prehranske vlaknine pri preiskovancih.

Preiskovanci so v povprečju zaužili 24,6 g prehranske vlaknine. To je rahlo pod priporočeno vrednostjo. Vidimo lahko da je bil priporočen vnos vlaknin dosežen 3,4,5 in 6 dan. Drugi dnevi imajo nižjo ali pa višjo količino zaužite prehranske vlaknine.

#### 4.8 PREHRANSKA GOSTOTA VLAKNINE

Dnevni vnos prehranske vlaknine glede na vnos energije je 3 g/MJ oziroma 12,5 g/1000 kcal pri ženskah in 2,4 g/MJ oziroma 10 g/1000kcal pri moških (Referenčne vrednosti..., 2004). Če je vnos energije nižji od starostno in spolno specifičnih orientacijskih vrednosti, mora biti gostota vlaknine večja od 3 g oziroma 2,4 g/MJ. Na sliki 10 vidimo prehransko gostoto vlaknine v obdobju 14 dni.



**Slika 10: Povprečna prehranska gostota vlaknine v obdobju 14 dni pri preiskovancih.**

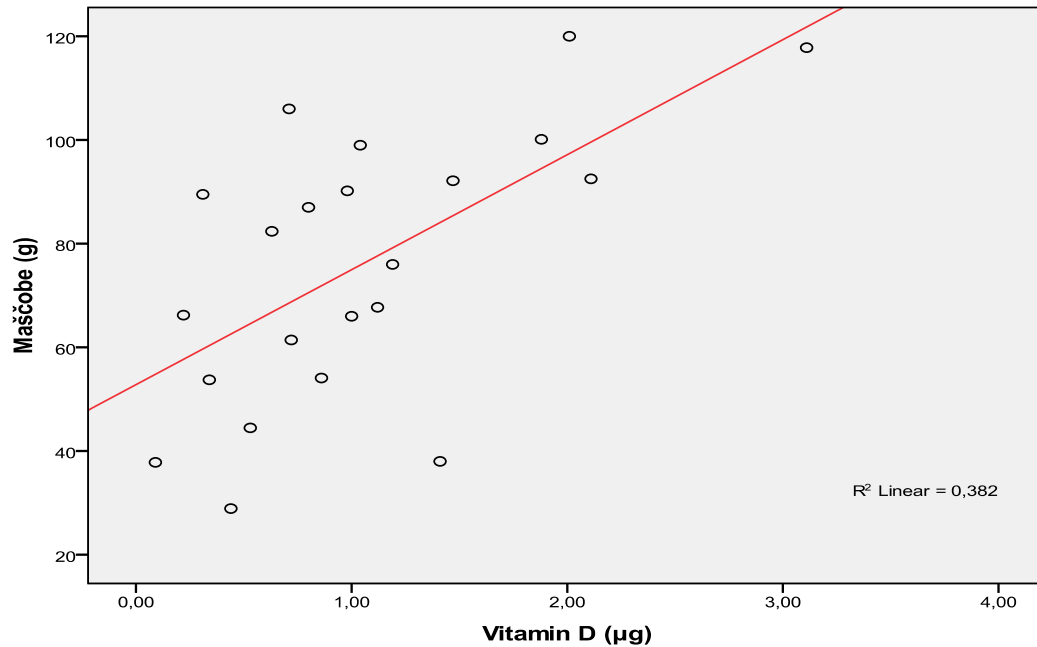
Modra črta predstavlja vrednost prehranske gostote vlaknine pri moških (2,4 g/MJ), Rdeča črta pa vrednost prehranske gostote vlaknine pri ženskah (3 g/MJ). Moški so imeli v povprečju 2,2 g/MJ prehranske gostote vlaknine, ženske pa so imele 2,7 g/MJ prehranske gostote vlaknine.

Najbolj optimalna prehranska gostota je bila 3, 11, 12 in 13 dne.

Povprečna prehranska gostota vlaknine je znašala 2,46 g/MJ, kar je ustrezna prehranska gostota vlaknine za moške. Za ženske je pa prenizka.

#### 4.9 POVEZAVA MED ZAUŽITO KOLIČINO MAŠČOB IN VITAMINOM D NA 10. DAN PREISKAVE

Na sliki 11 je vidna linearna regresijska premica, ki kaže odvisnost med maščobami in vitaminom D.



Slika 11: Povezava med zaužitimi maščobami in vitaminom D na 10. dan preiskave.

Povezavo med maščobami in vitaminom D opazimo desetega dne. Pearsonov koeficient korelacije je znašal 0,618, kar je močna povezava.

Preglednica 13: Korelacija med maščobami in vitaminom D na 10. dan preiskave.

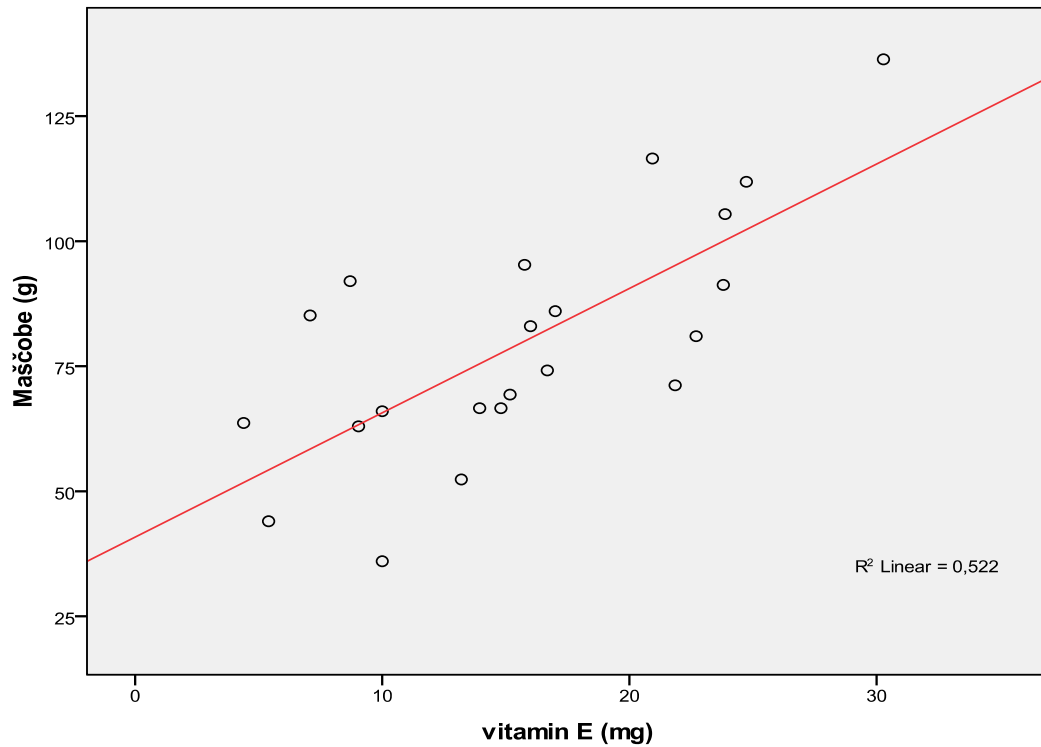
**Correlations**

		F10	D10
D10	Pearson Correlation	0,618**	1
	Sig. (2-tailed)	0,002	
	N	22	22

N= število preiskovancev

#### 4.10 POVEZAVA MED ZAUŽITO KOLIČINO MAŠČOB IN VITAMINOM E NA 12. DAN PREISKAVE

Na sliki 12 je vidna linearna regresijska premica, ki kaže odvisnost med maščobami in vitaminom E.



**Slika 12:** Povezava med zaužitimi maščobami in vitaminom E na 12. dan preiskave.

Povezavo med maščobami in vitaminom E lahko opazimo dvanajstega dne. Pearsonov koeficient korelacije je znašal 0,723, kar je zelo močna povezava.

**Preglednica 14:** Korelacija med maščobami in vitaminom E na 12. dan preiskave.

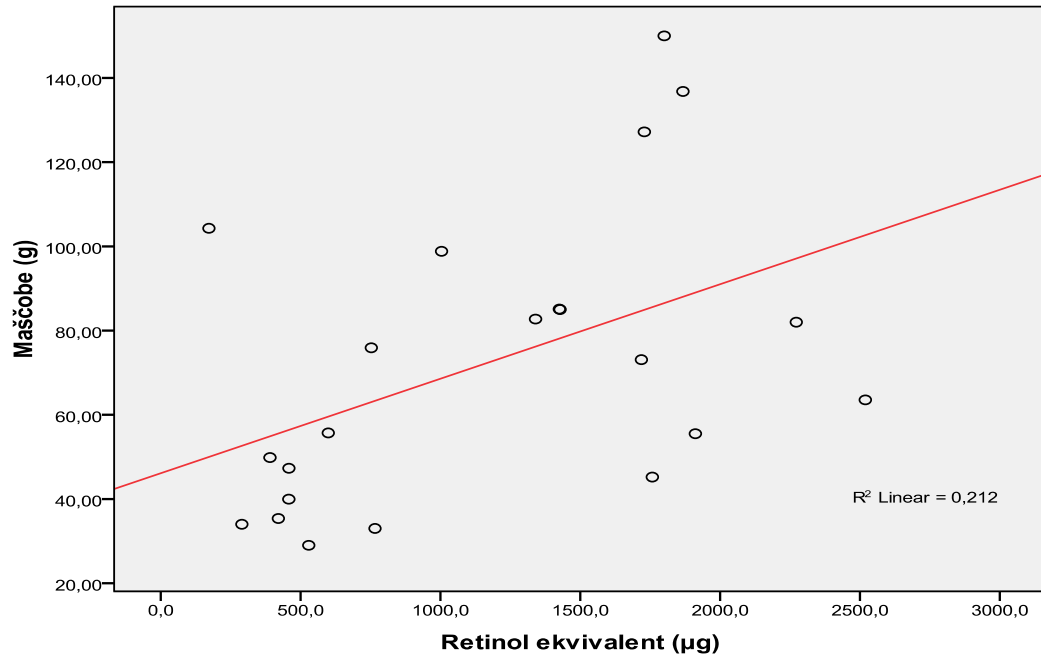
Correlations		F12	E12
E12	Pearson Correlation	0,723**	1
	Sig. (2-tailed)	0,000	
	N	22	22

N= število preiskovancev.



#### 4.11 POVEZAVA MED ZAUŽITO KOLIČINO MAŠČOB IN RETINOL EKVIVALENTOM NA 5. DAN PREISKAVE

Na sliki 13 je vidna linearna regresijska premica, ki kaže odvisnost med maščobami in retinol ekvivalentom.



Slika 13: Povezava med zaužitimi maščobami in RE na 5. dan preiskave.

Delno povezavo med maščobami in retinol ekvivalentom se opazi petega dne. Pearsonov koeficient korelacije je znašal 0,461, kar kaže na zelo blago povezavo.

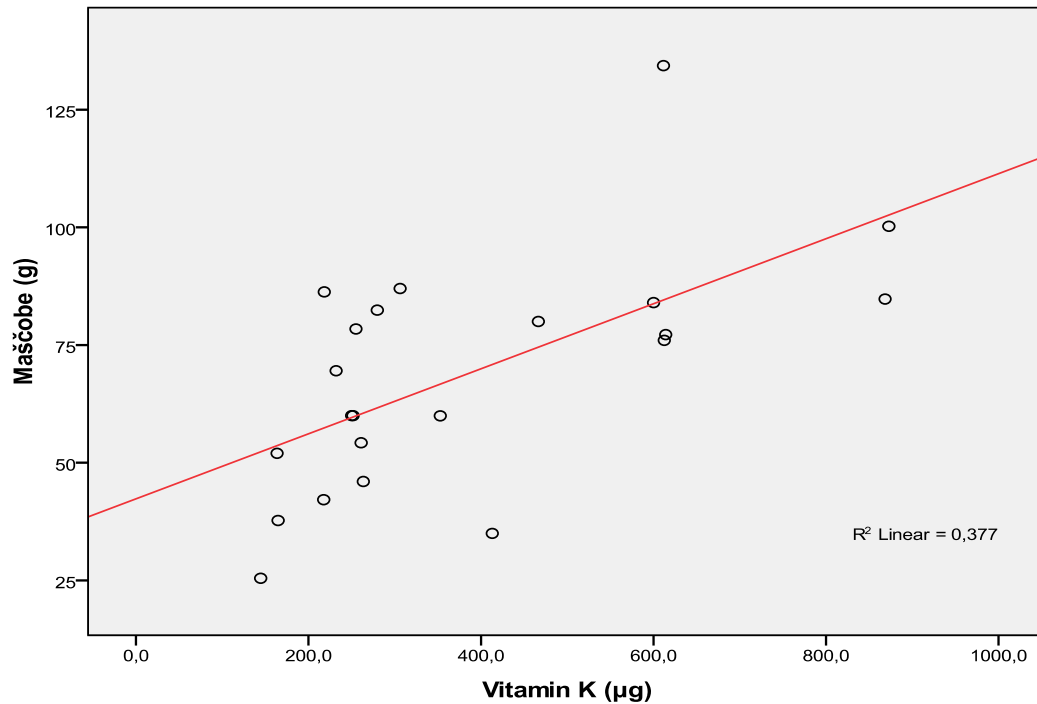
Preglednica 15: Korelacija med maščobami petega dne in RE na 5. dan preiskave

Correlations		F5	RE5
RE5	Pearson Correlation	0,461 <sup>*</sup>	1
	Sig. (2-tailed)	0,031	
	N	22	22

N= število preiskovancev.

#### 4.12 POVEZAVA MED ZAUŽITO KOLIČINO MAŠČOB IN VITAMINOM K NA 11. DAN PREISKAVE

Na sliki 14 je vidna linearna regresijska premica, ki kaže odvisnost med maščobami in vitaminom K.



Slika 14: Povezava med zaužitimi maščobami in vitaminom K na 11. dan preiskave.

Povezavo med maščobami in vitaminom K se lahko opazi na enajsti dan. Pearsonov koeficient korelacije je znašal 0,641, kar je močna povezava.

Preglednica 16: Korelacija med maščobami in vitaminom K na 11. dan preiskave

Correlations		VIT K11	F11
F11	Pearson Correlation	0,614**	1
	Sig. (2-tailed)	0,002	
	N	22	22

N= število preiskovancev.

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 PREHRANA PREISKOVANCEV

V poizkusu je sodelovalo 22 preiskovancev (11 moških in 11 žensk). Povprečna teža moških je bila 81,5 kg, povprečna višina je bila 180 cm, stari pa so bili v povprečju 24,5 let. Povprečna teža žensk je bila 62 kg, visoke so bile 168,5 cm, stare 28,5 let. V povprečju so moški kandidati zaužili 2.389 kcal, ženske pa 2.037 kcal.

Njihov bazalni metabolizem pa je v povprečju znašal za moške 1.916 kcal in za ženske 1.403 kcal. Iz slike 4 je razvidno, da večina preiskovancev zadosti potrebe po bazalnem metabolizmu.

Pri preiskovancu 11 je vidno manjše pomanjkanje hranil, pri preiskovancu 14 je ta razlika še malo večji, kar negativno vpliva na pokritje potreb po energiji in normalnem delovanju metabolizma. Preiskovanec št. 14 ima premajhen vnos energije. Obstaja možnost slabo (pomankljivo) izpolnjenega dnevnika ali pa možnost kakega načrtnega zmanjšanja vnosa hranil (dieta). Po drugi strani ima pa preiskovanec 16 prevelik vnos energije in s tem povečano možnost za debelost ter nastanek težav povezanih s prekomerno težo.

Znaten delež energije so nekateri preiskovanci pridobili z alkoholom (preiskovanec 15 in 20). Zaradi pomankljivo izpolnjenih dnevnikov obstaja možnost odstopanja podatkov od realne vrednosti hranil in posledično drugačnih rezultatov.

Priporočeno razmerje med makrohranili naj bi bilo po priporočilih (Referenčne vrednosti, ...2004): 8-10 % energijskega deleža beljakovin, več kot 50 % energijskega deleža ogljikovih hidratov in 30 % energijskega deleža maščob.

Energijski delež zaužitih maščob je v povprečju znašal 31 %, energijski delež zaužitih beljakovin 17 %, energijski delež zaužitih ogljikovih hidratov 50 % in energijski delež alkohola 2 %. Energijski delež zaužitih beljakovin je lahko v primeru intenzivne fizične aktivnosti povišan, vendar naj ne bi presegel 20 % celokupnega energijskega vnosa. Ker je alkohol bogat vir energije ga ne smemo zanemariti.

Kot smo videli na sliki 3, so imeli preiskovanci 22, 20, 19, 18, 17, 16, 13, 7 in 5 dobro razmerje med zaužitimi makrohranili v 14 dneh. Najbolj odstopa preiskovanec 10, ki ima velik vnos ogljikovih hidratov in malo maščob. Njegovo nasprotje je preiskovanec 11, ki ima premajhen vnos ogljikovih hidratov in prevelik vnos beljakovin.

Zanimivo je tudi razmerje energijskih deležev pri preiskovancema 15 in 20, katera imata velik delež energije iz alkohola. Pretežno zaradi slednjih se delež energije pridobljene iz alkohola v povprečju giblje okoli 2 %.

Glede na priporočila naj preiskovanci ne bi zaužili več kot 30 % energije iz maščob. Če je količina zaužitih maščob pod to referenčno vrednostjo in dosega okoli 25 % energije, to ni problematično, temveč kvečjemu ugodno, ker se pri tem praviloma uživa tudi več rastlinskih živil.

V povprečju so preiskovanci dobili 31 % energije iz maščob. Na sliki 8 pa vidimo kolikšne so bile količine zaužite maščobe v obdobju 14 dni. V povprečju so preiskovanci v 14. dneh zaužili 75,6 g maščob.

Podrobneje smo se posvetili sestavi zaužitih maščob. Po priporočilih (Referenčne vrednosti..., 2004) naj bi bil dnevni vnos energije iz maščob 30 %. Od tega naj bi bilo energije iz nasičenih maščobnih kislin največ 10 %, večkrat nenasičene maščobnih kislin od 7-10 %, preostanek maščob pa bi morale predstavljati enkrat nenasičene maščobne kisline.

Na sliki 5 je prikazano razmerje med NMK (nasičenimi maščobnimi kislinami), VNMK (večkrat nenasičenimi maščobnimi kislinami) in ENMK (enkrat nenasičenimi maščobnimi kislinami). Iz nasičenih maščobnih kislin so preiskovanci v povprečju dobili 14 % energije. Iz večkrat nenasičenih maščobnih kislin so dobili 4,8 % in enkrat nenasičenih 12,4 % energije. Iz slike 5 je razvidno, da je polovica preiskovancev dobila več kot 30 % energije iz maščob. Preiskovanci 3, 6, 8, 9, 11, 12 in 18 imajo prevelik vnos maščob, medtem ko imata preiskovanca 10 in 15 premajhen vnos maščob.

Priporočenim vrednostim se je najbolj približal preiskovanec 2. Preiskovanec 10 ima manj kot 10 % zaužite energije iz nasičenih maščobnih kislin, vendar ima premalo večkrat nenasičenih maščobnih kislin.

Pregledali smo zaužito količino soli. Priporočena zgornja meja za vnos soli je 6 g. S pomočjo formule:  $\text{NaCl (g)} = \text{Na (g)} \times 2,54$ , smo izračunali povprečno količino zaužite soli. Preko zaužitega natrija smo prišli do naslednje informacije.

Povprečen vnos soli pri preiskovancih je bil 6,45 g soli na dan. Obstaja možnost premalo natančnega vnosa podatkov v prehranski dnevnik ali pa je prehrana kandidatov resnično dobro usklajena in usmerjena v znižanje povprečnega uživanja soli v Sloveniji.

Preiskovanci imajo relativno nizko količino zaužite soli, kar je relativno zelo ugodno.

V skupino makrohranil spadajo tudi beljakovine. S programom Microsoft Excel in SPSS statistics smo dobili povprečno zaužito količino beljakovin preiskovancev v 14 dneh. Ob upoštevanju pogosto zmanjšane prebavljivosti v mešani prehrani znaša priporočen vnos beljakovin 0,8 g na kilogram telesne mase na dan.

Pri povečani telesni aktivnosti, bi lahko povečali vnos beljakovin na 1 g/kg telesne teže. Ker je vsak preiskovanec drugačne teže, se potreba po beljakovinah računa za vsakega individualno. Lahko pa potegnemo povprečje vseh moških in žensk za okvirno oceno. Povprečna teža preiskovancev je znašala 71 kg. Če to pomnožimo z 0,8, dobimo vrednost 56 g beljakovin na dan. Naši preiskovanci so v povprečju zaužili 86 g beljakovin na dan, kar pomeni, da so presegli njihove priporočene vrednosti. Energijski delež beljakovin je lahko v primeru intenzivne fizične aktivnosti povišan, vendar naj ne bi presegel 20 % celokupnega energijskega vnosa.

Prehranska vlaknina je pomemben del v uravnovešeni prehrani. Kot orientacijska vrednost za vnos prehranske vlaknine velja pri odraslih vrednost najmanj 30 g na dan (referenčne vrednosti..., 2004). Če je vnos energije nižji od starostno in spolno specifičnih vrednosti, mora biti gostota vlaknine večja od 3 g. Preiskovanci so v povprečju zaužili 24,6 g prehranske vlaknine. To je rahlo pod priporočeno vrednostjo. Vidimo lahko da je bil priporočen vnos vlaknin dosežen 3,5 in 6 dan. Drugi dnevi imajo bodisi nižjo, bodisi višjo količino zaužite vlaknine.

Prehranska gostota vlaknine nam pove koliko vlaknine je pojedel nekdo glede na njegovo zaužito količino energije. Dnevni vnos prehranske vlaknine glede na vnos energije je 3 g/MJ oziroma 12,5 g/1000 kcal pri ženskah in 2,4 g/MJ oziroma 10 g/1000kcal pri moških

(Referenčne vrednosti..., 2004). Če je vnos energije nižji od starostno in spolno specifičnih orientacijskih vrednosti, mora biti gostota vlaknine večja od 3 g oziroma 2,4 g/MJ. Na sliki 10 vidimo prehransko gostoto vlaknine v obdobju 14 dni.

Moški so v povprečju imeli 2,2 g/MJ prehranske gostote vlaknine, ženske pa so imele 2,7 g/MJ prehranske gostote vlaknine. Moški imajo premajhen vnos vlaknin, glede na njihovo zaužito količino energije. Ženske so pa v povprečju zaužile malo preveč prehranske vlaknine.

Ugotavljali smo odvisnost med maščobo-topnimi vitamini in skupnimi maščobami. S programom SPSS statistics smo najprej pogledali kakšna je povezava preko matrike. Izbrali smo tiste, ki so imele visok Pearsonov koeficient korelacije in to tudi grafično ponazorili.

Določili smo korelacijo med vitaminom D in skupnimi maščobami. Linearna regresijska premica nam je povedala da obstaja odvisnost med maščobami in vitaminom D. Povezava med maščobami in vitaminom D je najbolj vidna desetega dne. Pearsonov koeficient korelacije je znašal 0,618, kar je močna povezava.

Pregledali smo tudi korelacijo med vitaminom E in skupnimi maščobami. Na sliki 12 je vidna linearna regresijska premica, ki kaže odvisnost med maščobami in vitaminom E. Povezava med maščobami in vitaminom E je najbolj vidna dvanajstega dne. Pearsonov koeficient korelacije je znašal 0,723, kar je zelo močna povezava.

Na sliki 13 je vidna linearna regresijska premica, ki kaže odvisnost med maščobami in retinol ekvivalentom. Povezava med maščobami in retinol ekvivalentom je največja petega dne. Pearsonov koeficient korelacije je znašal 0,461, kar je blaga povezava.

Na sliki 14 je vidna linearna regresijska premica, ki kaže odvisnost med maščobami in vitaminom K. Povezava med maščobami in vitaminom K je največja na enajsti dan. Pearsonov koeficient korelacije je znašal 0,641, kar je močna povezava.

Preiskovanci zaužijejo primerno količino makrohranil, glede na prehranske smernice. Nekoliko izstopa povečana količina zaužitih beljakovin, vendar le redki posamezniki presegajo zgornjo mejo priporočenega vnosa (20 % energijskega vnosa v obliki beljakovin). Pri posameznikih, ki imajo povišano fizično aktivnost, novejša smernice predlagajo vnos beljakovin, ki znaša 15 % energijski delež. Pri nekaterih celodnevni obrokih obstaja močna povezava med količino zaužitih maščob in vnosom vitaminov D, E in K.

## 5.2 SKLEPI

Rezultate preiskave lahko povzamemo z naslednjimi sklepi:

- V raziskavi so moški preiskovanci zaužili 2.389 kcal, ženske preiskovanke pa 2.037 kcal. Njihov bazalni metabolizem je v povprečju znašal za moške 1.916 kcal in za ženske 1.403 kcal.
- Energijski delež zaužitih maščob je v povprečju znašal 31 %, beljakovin 17 %, ogljikovih hidratov 50 % in alkohola 2 %.
- Iz nasičenih maščobnih kislin so preiskovanci v povprečju dobili 14 % energije. Iz večkrat nenasičenih maščobnih kislin so dobili 4,8% energije in enkrat nenasičenih maščobnih kislin 12,4% energije.
- Povprečen vnos soli pri preiskovancih je bil 6,45 g soli na dan, kar minimalno presega prehranska priporočila.
- Naši preiskovanci so v povprečju zaužili 86 g beljakovin na dan.
- Moški preiskovanci so v povprečju zaužili 22 g prehranske vlaknine, ženske preiskovanke pa 27 g prehranske vlaknine.
- Pri nekaterih celodnevni obrok obstaja močna povezava med količino zaužitih maščob in vitaminom D (Pearsonov koeficient povezave je znašal 0,618), vitaminom E (Pearsonov koeficient povezave je znašal 0,723) in vitaminom K (Pearsonov koeficient povezave je znašal 0,641).  
Med retinol ekvivalentom in maščobami pa je bila povezava blaga.

## 6 POVZETEK

V diplomski nalogi smo raziskovali možno povezavo med zaužitimi makro in mikrohranili. Osredotočili smo se predvsem na v maščobah topne vitamine in skupne maščobe. S statistično obdelavo podatkov smo iskali povezanost vitaminov D, E, K in A s količino zaužitih skupnih maščob.

V raziskavi je sodelovalo 22 prostovoljcev (11 moških in 11 žensk), starih med 20 in 30 let. Povprečna teža moških je bila 81,5 kg, povprečna višina je bila 180 cm, starost pa je bila v povprečju 24,5 let. Povprečna teža žensk je bila 62 kg, visoke so bile 168,5 cm, stare 28,5 let. V povprečju so moški kandidati zaužili 2.389 kcal, ženske pa 2.037 kcal. Njihov bazalni metabolizem pa je v povprečju znašal za moške 1.916 kcal in za ženske 1.403 kcal.

Preiskovanci so dobili prehranske dnevnik, ki so bili predhodno pripravljene. Podatke so vpisovali v različne oddelke (zajtrk, malica, kosilo, malica, večerja in med obroki). V zadnjo rubriko so preiskovanci napisali tisto kar so dejansko zaužili med obroki. V vsak del prehranskega dnevnika so morali preiskovanci natančno vpisati ime živila, ki so ga zaužili, njegovo težo, izvor in ime proizvajalca in količino živila.

Podatke smo obdelali s programom Prodi 5.0, ki temelji na bazi podatkov NutriScience. Za vsako živilo smo vpisali točne podatke in naredili štirinajstdnevne jedilnike celodnevnih obrokov. Analizo smo nadaljevali s programom Microsoft Excel. Dobljene podatke smo primerjali z referenčnimi vrednostmi (referenčne vrednosti..., 2004). Za statistično obdelavo podatkov smo uporabili program SPSS statistics.

Energijski delež zaužitih maščob je v povprečju znašal 31 %, energijski delež zaužitih beljakovin 17 %, energijski delež zaužitih ogljikovih hidratov 50 % in alkohola 2 %. Iz nasičenih maščobnih kislin so preiskovanci v povprečju dobili 14 % energije. Iz večkrat nenasičenih maščobnih kislin so dobili 4,8 % in enkrat nenasičenih 12,4 % energije. V povprečju so zaužili 86 g beljakovin na dan, kar pomeni, da so nekoliko presegle njihove priporočene vrednosti.

Povprečen vnos soli pri preiskovancih je bil 6,45 g soli na dan.

Preiskovanci so v povprečju zaužili 24,6 g prehranske vlaknine. To je rahlo pod priporočeno vrednostjo.

Moški so zaužili hrano, ki je imela v povprečju 2,2 g/MJ prehranske gostote vlaknine, ženske pa so zaužile hrano, ki je imela v povprečju 2,7 g/MJ prehranske gostote vlaknine.

Pri nekaterih celodnevnih obrokih obstaja močna povezava med količino zaužitih maščob in vitaminom D (Pearsonov koeficient povezave je znašal 0,618), vitaminom E (Pearsonov koeficient povezave je znašal 0,723) in vitaminom K (Pearsonov koeficient povezave je znašal 0,641).

Med retinol ekvivalentom in maščobami pa je bila povezava blaga.

## 7 VIRI

Allen J. St. A. 1992. Lipid oxidation in food. Washington, American Chemical Society: 364 str.

Bagar-Povše M, Drinovec J., Bohar F. 1997. Jod v prehrani. V: Tehnologija, hrana, zdravje. 1. slovenski kongres o hrani in prehrani. Knjiga del. Tehnolnogy, food, nutrition. 1 st Slovenian Congress on Food and Nutrition. Proceedings, Bled, 21 - 25 April 1996. Raspor P., Pitako D., Hočevnar I. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Društvo živilskih in prehranskih strokovnih delavcev Slovenije: 46-52

Belovič B. 2009. Piramida zdrave prehrane. Murska Sobota, Zavod za zdravstveno varstvo Murska Sobota: 1 str.  
<http://www.zzv-ms.si/si/zdrava-prehrana/Piramida-zdrave-prehrane.htm> (jun. 2010)

Červek M. 2005. Obogatena jajca in njihov pomen v zdravi prehrani. V: Zbornik predavanj 14. posvetovanja o prehrani domačih živali "Zdravčevi-Erjavčevi dnevi", Radenci, 14 in 15 november 2005. Kapun S., Čeh T. (ur.). Murska Sobota, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod, Murska Sobota: 191-197

Drinovec J. 1990. Mineralne vode. V: Voda v prehrani in živilstvu. Ljubljana, Društvo živilskih in prehranskih delavcev Slovenije: 23-34

Edgson V. 2001. Hrana: zdravilo za dušo in telo. 1 natis. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 160 str.

FAO/WHO. 2004. Fruit and vegetables for health: Report of a joint FAO/WHO workshop. 1–3 September 2004. Kobe, Japan, FAO/WHO-Food and Agriculture Organization/World Health Organization: 39 str.

Fras Z., Leskovšek B. 2007. Razširjenost dejavnikov tveganja ter srčno-žilna ogroženost odrasle slovenske populacije – vzpostavitev in izvajanje dejavnosti registra oseb, ki jih ogrožajo kardiovaskularne bolezni. Ljubljana, Združenje kardiologov Slovenije: 17-26

Gabrijelčič Blenkuš M., Pograjc L., Gregorič M., Adamič M., Čampa A. 2005. Smernice zdravega prehranjevanja v vzgojno-izobraževalnih ustanovah(od prvega leta starosti naprej). Ljubljana, Ministrstvo za zdravje Republike Slovenije: 80 str.

Gabrijelčič Blenkuš M., Gregorič M., Tivadar B., Koch V., Kostanjevec S., Fajdiga Turk V., Žalar A., Lavtar D., Kuhar D., Rozman U. 2009. Prehrambene navade odraslih prebivalcev Slovenije z vidika varovanja zdravja. Ljubljana, Pedagoška fakulteta: 183 str.

Golob T. 1987. Določanje vitamina C v krompirju. Primerjava encimske metode s klasičnimi. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 67 str.



Greer F. R. 1995. The importance of vitamin K as a nutrient during the first year of life. *Nutrition Research*, 15, 2: 289-310

Halliwell B. 2000. Vitamin C and genomic stability. *Mutation Research*, 475: 29–35

Iwamoto J., Yeh J.K., Takeda Ichimura T., Sato Y. 2003. Comparative effects of vitamin K and vitamin D supplementation on prevention of osteopenia in calcium-deficient young rats. *Bone*, 33, 4: 557–566

Krishnaswamy K., Sushil K. 2003. Effect of vitamin B6 on oxygen radicals, mitochondrial, membrane potential and lipid peroxidation in H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-treated U937 monocytes. *Free Radical Biology and Medicine*, 36, 4: 423-428

Kluthe B. 2004. Prodi 5.0. Euro Software für ernährungs- und diätberatung: Funktionbeschreibung. Hausach, Nutri-Science: 35 str.

Kutoš T., Golob T., Plestenjak A. 1997. Vlanknina v mokah in kruhah.. V: Tehnologija, hrana, zdravje. 1. slovenski kongres o hrani in prehrani. Knjiga del. Tehnology, food, nutrition. 1 st Slovenian Congress on Food and Nutrition. Proceedings, Bled, 21 - 25 April 1996. Raspor P., Pitako D., Hočevan I. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Društvo živilskih in prehranskih strokovnih delavcev Slovenije: 652-659

Lipovž A. 1997. Sadni sokovi v prehrani. V: Tehnologija, hrana, zdravje. 1. slovenski kongres o hrani in prehrani. Knjiga del. Tehnology, food, nutrition. 1 st Slovenian Congress on Food and Nutrition. Proceedings, Bled, 21 - 25 April 1996. Raspor P., Pitako D., Hočevan I. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Društvo živilskih in prehranskih strokovnih delavcev Slovenije: 456-464

Lopez-Torres M., Barja G. 2008. Lowered methionine ingestion as responsible for the decrease in rodent mitochondrial oxidative stress in protein and dietary restriction: possible implications for humans. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1780, 1337–1347.

Marlet J.A., Navis D. 1988. Comparison of gravimetric and chemical analysis of total dietary fiber in human foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 36: 311-315.

Maučec-Zakotnik J. 1997. Preventiva zvišanega holesterola. V: Tehnologija, hrana, zdravje. 1. slovenski kongres o hrani in prehrani. Knjiga del. Tehnology, food, nutrition. 1 st Slovenian Congress on Food and Nutrition. Proceedings, Bled, 21 - 25 April 1996. Raspor P., Pitako D., Hočevan I. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Društvo živilskih in prehranskih strokovnih delavcev Slovenije: 772-781

Mindel E. 1985. Vitaminska biblija: kako vam pravi vitamini i hranjivi dodaci mogu pomoći da preobrazite svoj život. Nolit, Beograd: 256 str.

Ostan I., Poljšak B., Simčič M., Tijskens L.M.M. 2010 Appetite for the selfish gene. *Appetite*, 54: 442–449

Pokorn D. 1976. Osnove splošne dietetike. Ljubljana, Zavod SR Slovenije za šolstvo: 126 str.

Pokorn D. 1980. Dietna kuhinja, kako si ohranimo zdravje z izbrano prehrano. Ljubljana, Cankarjeva založba: 269 str.

Pokorn D. 1996. S prehrano do zdravja. Hrana čudežno zdravilo II – recepti in diete. Ljubljana, EWO: 528 str.

Pokorn D. 2001. Oris zdrave prehrane. Priporočena prehrana. Ljubljana, Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije: 68 str.

Pokorn D. 2003. Prehrana v različnih življenjskih obdobjih. Ljubljana, Marbona: 240 str.

Ravussin E., Bouchard C. 2000. Human genomics and obesity: finding appropriate drug targets. *European Journal of Clinical Pharmacology*, 410: 131–145.

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

Rolfes R.S., Pinna K., Withney E. 2006. *Understanding normal and clinical nutrition*. 7<sup>th</sup> ed. Belmont, Thomson's Wadsworth: 903 str.

Salobir K. 2001. Prehransko fiziološka funkcionalnost maščob. V: Funkcionalna živila. 21. Bitenčevi živilski dnevi, Portorož, 8. in 9. november 2001. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 121-135

Seidell, J. C., Flegal K. M. 1997. Assessing obesity: classification and epidemiology. *British Medical Bulletin*, 53: 238–252

Stanič-Stefan N. 1997. Zdravo življenje. V: Tehnologija, hrana, zdravje. 1. slovenski kongres o hrani in prehrani. Knjiga del. *Tehnology, food, nutrition. 1 st Slovenian Congress on Food and Nutrition. Proceedings*, Bled, 21 - 25 April 1996. Raspor P., Pitako D., Hočevar I. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Društvo živilskih in prehranskih strokovnih delavcev Slovenije: 743-757

Suwa-Stanojević M. 2009. Prehrana in zdravje: gradivo za 1. letnik. Ljubljana, Zavod IRC: 22-45

Šikovec S. 1994. Seminar: vino v prehrani. Ljubljana, Inštitut za higieno, Medicinska fakulteta, Poslovna skupnost za vinogradništvo in vinarstvo Slovenije: 29-44

Taubes G. 1998. An obesity rate rise, experts struggle to explain why. *Science*, 280: 1367–1368

USDHHS. 2005. Dietary guidelines for Americans. 6th ed. Washington, USDHHS - U.S. Department of Human Health and Human Services: 46-65

WHO. 2008. Health for all database. Geneve, WHO - World Health Organisation, Regional Office for Europe.: 1str.  
<http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/disease-prevention/alcohol-use/facts-and-figures> (jun. 2010)



## ZAHVALA

Zahvaljujem se prof. dr. Marjanu Simčiču za strokovno mentorstvo in predloge pri sestavljanju diplomske naloge. Zahvaljujem se tudi recenzentu prof. dr. Rajku Vidrihu.

Zahvaljujem se univ. dipl. inž. Ksenji Podgrajšek za pomoč in svetovanje pri obdelavi podatkov.

Nenazadnje se zahvaljujem svoji ženi Katji za podporo in potrpežljivost.