



Mirko Rosić
Svetlana Stanišić Stojić

PRINCIPI ISHRANE I REKREACIJE

Beograd, 2012.

UNIVERZITET SINGIDUNUM

FAKULTET ZA TURISTIČKI I HOTELIJERSKI MENADŽMENT

Mirko Rosić
Svetlana Stanišić Stojić

**PRINCIPI ISHRANE
I
REKREACIJE**

Prvo izdanje

Beograd, 2012.

PRINCIPI ISHRANE I REKREACIJE

Autori:

dr Mirko Rosić

dr Svetlana Stanišić Stojić

Recenzenti:

dr Dragan Đurić, Medicinski fakultet, Univerzitet u Beogradu

dr Goran Ranković, Medicinski fakultet, Univerzitet u Nišu

dr Vladimir Jakovljević, Fakultet medicinskih nauka, Univerzitet u Kragujevcu

Izdavač:

UNIVERZITET SINGIDUNUM

Beograd, Danijelova 32

www.singidunum.ac.rs

Za izdavača:

dr Milovan Stanišić

Priprema za štampu:

Novak Njeguš

Dizajn korica:

Aleksandar Mihajlović

Godina izdanja:

2012.

Tiraž:

400 primeraka

Štampa:

Mladost Grup

Loznica

ISBN: 978-86-7912-440-1

Copyright:

© 2012. Univerzitet Singidunum

Izdavač zadržava sva prava.

Reprodukcija pojedinih delova ili celine ove publikacije nije dozvoljeno.



SADRŽAJ

UVOD	1
HRANA KROZ VREME	3
HRANLJIVE MATERIJE - POJAM, VRSTE I PODELA	5
Ugljeni hidrati	7
<i>Prosti ugljeni hidrati</i>	7
<i>Složeni ugljeni hidrati</i>	9
<i>Sudbina i uloga ugljenih hidrata u organizmu</i>	11
Lipidi	15
<i>Trigliceridi</i>	15
<i>Izvori masti u hrani</i>	18
Proteini	23
Vitamini	27
<i>Hidrosolubilni vitamini</i>	28
<i>Liposolubilni vitamini</i>	31
Minerali	38
<i>Glavni minerali</i>	39
Voda i alkohol	45
<i>Voda</i>	45
<i>Alkohol</i>	46

VARENJE – PROCES, REGULACIJA, ENZIMI	51
SUPLEMENTI I ADITIVI	57
Dijetetski i herbalni suplementi	58
Aditivi	62
METABOLIZAM HRANLJIVIH MATERIJA	67
Metabolizam ugljenih hidrata	68
Razgradnja glukoze	71
Metabolizam masti	72
Metabolizam proteina	77
Energetska ravnoteža i intenzitet metabolizma	80
<i>Stvaranje i deponovanje energije u organizmu</i>	81
<i>Energetska potrošnja u organizmu</i>	84
<i>Energetska vrednost namirnica</i>	85
Regulacija unosa hrane	88
PROCENA STANJA UHRANJENOSTI	93
Antropometrijska ispitivanja	94
POREMEĆAJI ENERGETSKE RAVNOTEŽE	101
Gojaznost	102
<i>Planiranje jelovnika za gojazne</i>	109
<i>Jelovnici za osobe koje žele da smanje telesnu masu</i>	109
Pothranjenost	110
<i>Jelovnik za pothranjene osobe</i>	112
PLANIRANJE DNEVNOG JELOVNIKA	115
Nutricionistički standardi	133
ISHRANA FIZIOLOŠKIH KATEGORIJA STANOVIŠTVA	137
Ishrana trudnica	138
<i>Primer petodnevnog jelovnika za trudnice</i>	143
Ishrana dojilja	145
<i>Primer jednodnevnog jelovnika za dojilje</i>	146
Ishrana dece i omladine	146
Vegetarijanstvo	153
Ishrana starih osoba	155
Ishrana sportista	158
<i>Primer jednodnevnog jelovnika za sportiste – 600 g ugljenih hidrata</i>	161

ISHRANA BOLESNIKA	165
Medicinska nutritivna terapija za osobe koje pate od oboljenja jednjaka i želuca	170
<i>Primer petodnevnog jelovnika za osobe koje pate od gastritisa</i>	172
Medicinska nutritivna terapija za osobe koje pate od oboljenja creva	174
<i>Primer petodnevnog jelovnika za osobe koje pate od gastritisa</i>	175
Medicinska nutritivna terapija za osobe koje pate od oboljenja jetre, pankreasa i žučne kesice	182
Medicinska nutritivna terapija za osobe koje pate od kardiovaskularnih oboljenja	188
Medicinska nutritivna terapija za osobe koje pate od oboljenja bubrega	194
Medicinska nutritivna terapija za osobe koje pate od šećerne bolesti	203
Medicinska nutritivna terapija za osobe koje pate od alergije ili intolerancije na hranu	212
Medicinska nutritivna terapija za osobe koje pate od anemije	214
Medicinska nutritivna terapija za osobe koje pate od oboljenja koštanog sistema	217
Ishrana kod osoba koje koriste lekove	219
 PRINCIPI REKREACIJE	 223
Mišićna sposobnost	225
Energetski sistemi za mišićni rad	227
Oporavak energetske rezerve u mišićima	229
Uticaj vežbanja na mišiće	232
<i>Klasifikacija mišićnih vlakana</i>	233
<i>Respiratorni i kardiovaskularni sistem u toku vežbanja</i>	234
<i>Intenzitet treninga</i>	233
<i>Merenje pulsa</i>	242
<i>Testiranja sa pulsometrom</i>	243
Telesna toplota u toku vežbanja	245
<i>Telesne tečnosti i soli u toku vežbanja</i>	245
Sindrom pretreniranosti	246
Značaj fizičke spremnosti	248
Oporavak organizma posle naporne fizičke aktivnosti	249
 REČNIK POJMOVA	 253



U modernom društvu način ishrane je značajna tema i izvor brojnih pitanja na koja odgovore daju članci iz modnih magazina, televizijske emisije ili internet. Svakodnevno unosimo hranu, da bismo preživeli, da bismo slavili, iz dosade, da bismo pobedili bolest ili unapredili zdravlje. Zahvaljujući transportu i tehnologiji imamo priliku da koristimo namirnice iz svih delova sveta. I dok se uslovi života poboljšavaju, vreme postaje vrednije nego zdravlje.

Nepoštovanje smernica za zdrav život, nepravilna ishrana, neredovno vežbanje, faktori rizika (pušenje i alkohol u neumerenim količinama) u direktnoj su vezi sa pojavom oboljenja srca i krvnih sudova. Zbog svih navedenih faktora u modernom svetu su najčešći uzroci smrti upravo masovna hronična nezarazna oboljenja, kao što su ateroskleroza i različite vrste maligniteta, koja, u manjoj ili većoj meri, mogu uspešno biti prevenirana pravilnom ishranom i redovnom fizičkom aktivnošću. Među bolesti današnjice spada gojaznost, ali i anoreksija. Prema podacima Svetske zdravstvene organizacije iz 2011. godine¹, broj ljudi sa prekomernom masom je udvostručen u odnosu na 1980. godinu i iznosi preko 1,5 milijardu odraslih. Nijedan dijetetski režim nije dovoljan za rešavanje problema gojaznosti ukoliko se istovremeno ne primeni i adekvatna fizička aktivnost. Veliki broj ljudi se ne odlučuje da započne sa vežbanjem ili brzo odustaje od vežbanja jer im nisu na pravilan način objašnjeni smisao i svrha treninga. Sportska aktivnost se ne povezuje sa osećajem ispunjenosti, užitkom i uspehom pa danas u modernom svetu manje od 30% populacije upražnjava 30 minuta dnevno umerene fizičke aktivnosti².

Opšte je poznato da unošenje brze hrane sa visokim procentom zasićenih masti i prostih šećera, malo biljnih vlakana i previše aditiva, nanosi štetu zdravlju. Pošto nije uvek lako ispoštovati sve ove smernice kada je u pitanju ishrana, većina izabere lakši i brži put da se zasiti, nadajući se da će naučnici jednog dana objaviti da je pronađena tableta koja leči sve bolesti. Svakodnevno nas bombarduju velikom količinom poluistina kojima smo skloni da poverujemo. Prodavci pokušavaju da se obogate, novinari da nas fasciniraju, a stare zablude, iako naučno opovrgnute, teško umiru.

Prava istina je da složena pitanja nemaju jednostavna rešenja, a pitanje zdravlja, gojaznosti i anoreksija su pitanja složena u meri u kojoj je složen i ljudski organizam. Zato, dok čovečanstvo čeka na pronalazak čarobne pilule koja će lečiti sve bolesti, ukloniti nedostatke ili makar smanjiti glad, može se zaključiti da je razvijanje korisnih navika vezanih za ishranu u cilju dugoročne promene načina života, jedini put ka zdravlju.

1 (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>)

2 Sharkley B.J., Gaskill S.E., Vežbanje i zdravlje, 6. izdanje, Datastatus, 2008



HRANA KROZ VREME

*„Niko ne može pravilno razmišljati,
iskreno voleti ili dobro spavati ako pre toga nije dobro jeo.“*

Virdžinija Vulf

Prema aktuelnim naučnim pretpostavkama, ljudska vrsta je zauzela uspravan stav pre oko 3 miliona godina i prolazeći kroz dug period razvoja i promena, tek pre 500 hiljada godina je stekla većinu karakteristika koje su nam danas poznate. Do trenutka kada su počeli da koriste prvo oružje, kamen, strelu i koplje, ljudi su bili prinuđeni da se hrane biljkama i sitnim životinjama, kao što su gušteri, insekti ili kornjače. Verovatno se kao posledica toga i danas u ljudskim crevima stvara enzim trehalaza, za razlaganje i konverziju ugljenog hidrata trehaloze u glukozu. Ugljeni hidrat trehaloza se nalazi u nekim insektima, kao što su skakavci, pčele i leptiri.

U prvom lovačko-sakupljačkom društvu muškarci su bili lovci, a žene sakupljači plodova. Termička obrada mesa verovatno je počela pre 790 hiljada godina, kada se smatra da su ljudi pronašli način da upale vatru i kontrolišu plamen. Razvoj poljoprivrede, poznat kao Neolitska revolucija na Bliskom istoku, sledio je nakon osnivanja prvih zajednica, i postao osnov za razvoj civilizacije. Ljudi su se postepeno upoznavali sa mogućnostima koje im priroda



nudi. Tako na primer, pre 12 hiljada godina prvo žito je pravljeno u Starom Egiptu od divljih trava, a ječam i pšenica su u ishranu ušli u isto vreme kada je započeo i razvoj stočarstva, pre 8 hiljada godina na Dalekom istoku, pripitomljavanjem krave i ovce. Imajući na umu sliku modernog čovečanstva teško je zamisliti da Stari Rimljani ili Grci nisu znali za krompir, paradajz i kukuruz, kao i da su vino i pivo koristili koliko i vodu zbog straha od trovanja. U tadašnjim uslovima života, bez antibiotika i sredstava za održavanje higijene kakva danas imamo na raspolaganju, veliki broj ljudi nije doživeo period adolescencije.

Zašto je ovo značajno?

Preci modernog čoveka su jeli nemasno meso, sveže biljke, koštunjavo voće, semenke i lisnato povrće, a način ishrane je uticao na formiranje fizioloških procesa tokom perioda dugog skoro 3 miliona godina. Tokom evolucije, u cilju opstanka i u situacijama kada hrana nije bila dostupna, naš organizam je formiran tako, da što efikasnije svaku kaloriju koja je višak pretvori u zalihe masnog tkiva. Današnji ljudi su potomci onih čija je genetika u tom smislu bila najnaprednija. Period od poslednjih 100 godina u toku kojeg se ishrana ljudi potpuno promenila, je potpuno beznačajan za odvijanje evolutivnih procesa i prilagođavanje organizma novom načinu ishrane.

Sada hrana u izobilju, u kombinaciji sa ljudskim organizmom koji je vrlo efikasno prerađuje i koji je razvio mehanizme da se bori protiv izgladnjivanja ali ne i protiv gojenja, predstavlja često opasnost po zdravlje, pre nego korist. Zato pravilna ishrana treba biti osmišljena tako da obezbeđuje podmirivanje energetske potrebe organizma i potreba za hranljivim materijama, prema polu, uzrastu, kao i fiziološkom i zdravstvenom stanju.



HRANLJIVE MATERIJE - POJAM, VRSTE I PODELA

*„Ako nisi spreman promeniti način života, nema ti pomoći“
Hipokrat*



Nutricijensi ili hranljive materije su supstance koje utiču na održavanje zdravlja obezbeđujući normalno odvijanje fizioloških procesa i promet energije.

Postoji 6 osnovnih vrsta nutrijenasa koji imaju različite uloge u organizmu i to su: ugljeni hidrati, masti, proteini, voda, minerali i vitamini.

Koje sve uloge imaju hranljive materije?

Jedne sagorevanjem daju energiju (ugljeni hidrati i masti), druge ulaze u sastav tkiva i organa (proteini za meka tkiva, minerali za kosti), a neke učestvuju kao aktivatori u hemijskim reakcijama razlaganja ili sjedinjavanja (minerali i vitamini). Skoro sve namirnice sadrže više vrsta hranljivih materija, pa sprovođenje dijetetskih režima koji zabranjuju kombinovanje više vrsta hranljivih materija u istom obroku nema smisla, jer su one već prirodno iskombinovane u namirnicama. **Za održavanje zdravlja su potrebne sve vrste hranljivih materija**, i ukoliko se ishranom ne unose, organizam može samo određeno vreme održavati normalnu funkciju. Zato je svaki dijetetski režim koji ne propisuje unos svih hranljivih materija štetan po zdravlje, u zavisnosti od toga koliko dugo se primenjuje.

Šta se pored navedenih hranljivih materija nalazi u namirnicama?

Pored navedenih hranljivih materija, pojedine namirnice sadrže specifična hemijska jedinjenja, čiji je uticaj na organizam potvrđen kao pozitivan, negativan ili još uvek nepoznat. Primer za to su fitohemikalije, kao na primer, alicin, koji se nalazi u belom luk, i koji, prema rezultatima velikog broja istraživanja, ima pozitivan uticaj na stanje krvnih sudova, ili amigdalini, koji se nalazi u jezgri kajsije i košticama jabuke, i razgradnjom u organizmu daje cijanovodonik koji je izuzetno toksičan.

Posmatrano sa hemijskog aspekta, hranljive materije mogu biti:

- ♦ **organskog porekla** (ugljeni hidrati, masti, proteini i vitamini),
- ♦ **neorganskog porekla** (voda, minerali).

Da li postoji podela na dobre i loše hranljive materije?

Ne. **Uticaj hranljivih materija na organizam je određen pre svega količinom.** Tako na primer, postoje indicije da pri unosu velike količine triptofana (vrsta aminokiseline), dolazi do neurološkog poremećaja i poremećaja nivoa eozinofila (vrsta belih krvnih zrnaca), sa mogućim smrtnim ishodom. Kako medicina beleži i slučajeve trovanja zbog unosa velike količine vode, ovde važi pravilo da je razlika između otrova i leka u količini, pa se preporučuje svakodnevni umeren unos svih hranljivih materija. Svaka materija koja se unosi ispod ili preko optimalne količine predstavlja opasnost po zdravlje.

U zavisnosti od toga da li je dnevni unos određene hranljive materije reda veličine nekoliko desetina miligrama (mikrograma) ili grama, razlikujemo:

- ♦ **makronutricijense** (ugljeni hidrati, masti, proteini i voda),
- ♦ **mikronutricijense** (vitamini i minerali).

Iako utiču na održavanje zdravlja, unos svih hranljivih materija nije neophodan za život. One čiji unos nije neophodan nazivaju se **neesencijalnim** i mogu biti:

- ♦ materije čije prisustvo u organizmu nije neophodno.

Tako na primer, svakodnevni unos biljnih vlakana je vrlo poželjan u cilju sprečavanja konstipacije i bolesti srca i krvnih sudova, kao što je poželjan i unos fluora u periodu formiranja stalnih zuba, ali nije neophodan. Ukoliko unosimo fluor u određenom periodu života imaćemo zdravije zube. Ako ne unosimo fluor, s druge strane, nećemo biti životno ugroženi.

- ♦ materije čije je prisustvo neophodno, ali ne i unos, jer organizam može da ih stvori, što je slučaj sa nekim masnim kiselinama i aminokiselinama.

Interesantno je spomenuti i da esencijalnost hranljive materije nije ista za sve žive vrste, pa za razliku od ljudske vrste, organizam velikog broja životinja može da stvara vitamin C od molekula glukoze.

Ugljeni hidrati

Tokom procesa fotosinteze, biljke molekule ugljen dioksida (CO_2) iz vazduha vezuju za molekule vode (H_2O) iz zemljišta, stvarajući ugljene hidrate, i oslobađajući kiseonik u atmosferu (O_2). U ljudskom organizmu se dešava obrnut proces – kiseonik koji dospeva iz pluća do ćelija se vezuje sa molekulima ugljenih hidrata, pri čemu se oslobađa energija i stvaraju ugljen-dioksid i voda, koji se izbacuju preko pluća i bubrega.

Zašto se ugljeni hidrati tako zovu?

Hemičari su još u srednjem veku primetili da se zagrevanjem šećera (prostijih ugljenih hidrata) oslobađa vodena para a u sudu ostaje crna materija, slična uglju. Na osnovu toga su zaključili ono što i danas znamo – da su i najsloženiji molekuli ugljenih hidrata hemijski spoj atoma ugljenika i molekula vode (*hydro*, grč. voda), sa jednostavnom formulom - $\text{C}_m(\text{H}_2\text{O})_n$.³

Prema složenosti hemijske građe ugljeni hidrati se dele na proste i složene.

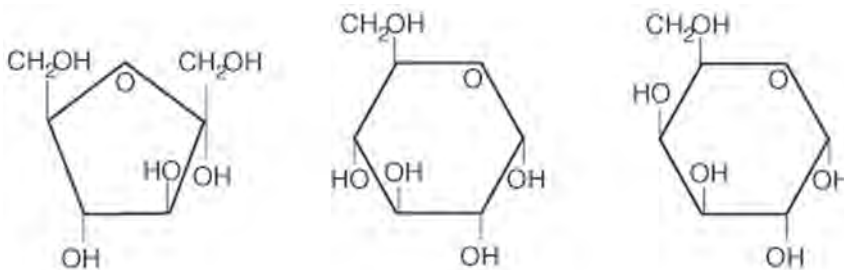
Prosti ugljeni hidrati

Monosaharidi

Monosaharidi su najprostije građe (*mono*, grč. – jedan) jer imaju jednu ugljenohidratnu jedinicu (*sakkharon*, grč. – šećer) koju čine ugljenikovi atomi vezani u niz. Najznačajniji monosaharidi u ishrani su **glukoza** i **galaktoza** sa istom formulom $\text{C}_6(\text{H}_2\text{O})_6$ i **fruktoza** sa formulom $\text{C}_5(\text{H}_2\text{O})_5$ (slika 1).

D-glukoza je najrasprostranjeniji monosaharid u prirodi, i nalazi se u krvi sisara, među i grožđu, a poznata je pod nazivima krvni šećer, kukuruzni šećer, dekstroza ili groždani šećer. Na redovnim lekarskim pregledima prilikom vađenja krvi se određuje koncentracija glukoze.

3 postoje retki izuzeci, kao npr. dezoksiriboza, $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_4$, koja ulazi u sastav DNK molekula



Slika 1. Monosaharidi: fruktoza, glukoza i galaktoza.

Fruktoza je najslađi prirodni šećer, slađeg ukusa nego beli šećer (saharoza), i nalazi se u medu i voću, pa se naziva i voćni šećer. Najmanje sladak monosaharid je galaktoza, sastojak mlečnog šećera (*galaktos*, grč. – mleko).

Disaharidi

Disaharidi predstavljaju spoj dve monosaharidne ugljenohidratne jedinice (*di*, grč. – dva), od kojih je jedna obično glukoza.

Kada kažemo šećer, mislimo na disaharid **saharozu**, poznatu i kao beli šećer koji se dobija od šećerne trske ili repe. Saharoza je sastavljena od dva molekula monosaharida – glukoze i fruktoze. Namirnice mogu sadržati različite vrste šećera. Tako, npr. prirodni med predstavlja smešu monosaharida - fruktoze (40%), glukoze (30%), i disaharida - saharoze i maltoze.

Maltoza se sastoji od dva molekula glukoze i ne sreće se često u prirodi osim u klicama žitarica, odakle dospeva u pivo. **Laktoza**, ili mlečni šećer, predstavlja spoj glukoze i galaktoze i za razliku od prethodno navedenih, nalazi se u namirnicama životinjskog porekla. Iako većina ljudi ne razmišlja o mleku kao o namirnici sa slatkim ukusom, mleko i mlečni proizvodi sadrže šećer, laktozu, koja je manje slatka od saharoze i maltoze.

Oligosaharidi

Oligosaharidi sadrže od dve do deset ugljenohidratnih jedinica (*oligo*, grč. – nekoliko). U njih se ubrajaju slabo svarljiva jedinjenja kao što su rafinoza, stahioza, verbaskoza i fruktani, koji se nalaze u prirodnim izvorima kao što su mahunarke, crni luk, artičoka i asparagus. Osim navedenih u oligosaharide spadaju i maltodekstrini, koji se dobijaju razlaganjem skroba, lako se razlažu u crevima na glukozu, imaju umereno sladak ukus i koriste se kao dodaci u proizvodnji slatkiša i gaziranih sokova.

Složeni ugljeni hidrati

Polisaharidi

Polisaharidi nastaju vezivanjem velikog broja molekula glukoze (*poli*, grč. – više) u dugačke molekulске lance koji mogu biti linearni (molekul amiloze), manje razgranati (molekul amilopektina) ili više razgranati (molekul glikogena) (slika 2).

Najznačajniji polisaharidi su **skrob** i **glikogen**, koji se razlikuju po razgranatosti lanaca glukoze:

- ♦ linearni, odnosno manje razgranati, molekuli amiloze i amilopektina čine skrob,
- ♦ razgranati dugački lanci, sastavljeni od velikog broja molekula glukoze i povezani jednim proteinom koji ih drži na okupu, čine glikogen.



Slika 2. Polisaharidi sastavljeni od molekula glukoze: levo – linearan lanac amiloze; u sredini – razgranat molekul amilopektina, desno – izrazito razgranat molekul glikogena.

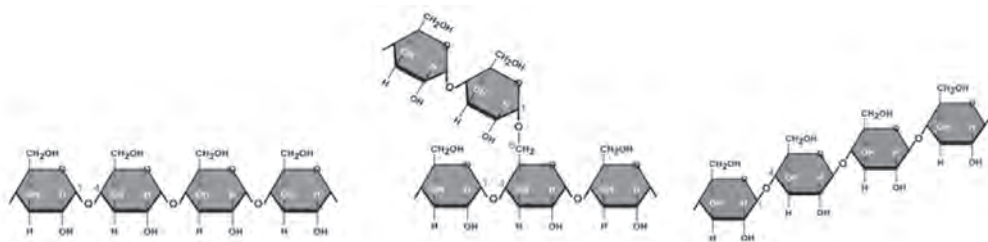
Sličnost između skroba i glikogena, kao dve najznačajnije vrste polisaharida, jeste u tome što su izgrađeni samo od molekula glukoze, kao i u tome što su molekuli glukoze vezani na isti način, takozvanim α -glikozidnim vezama. S druge strane, najvažnija razlika između skroba i glikogena jeste u poreklu – **skrob stvaraju samo biljke, a glikogen stvara organizam životinja i ljudi**.⁴

Zašto je glukoza drugačije uskladištena kod ljudi i životinja u odnosu na biljke?

Uloga glukoze u organizmu životinja i ljudi je pre svega energetska. Pošto su lanci glikogena više razgranati u odnosu na lance skroba, idealni su za oslobađanje energije zbog lakog obnavljanja, jer se molekuli glukoze sa više mesta istovremeno oslobađaju i ponovo vezuju (slika 3).⁵

⁴ postoje retki izuzeci

⁵ Rocha L., Glycogen, u: Encyclopedia of Food Sciences and nutrition, sec. ed., Caballero B. (Ed.), Academic Press, 2003



Slika 3. Polisaharidi: levo – molekul skroba, u sredini – molekul glikogena, desno – molekul celuloze.

Za razliku od životinjskih, biljne ćelije i tkiva izgrađeni su od skroba, pa ugljeni hidrati kod biljaka nemaju energetske već gradivnu ulogu. Linearni ili manje razgranati lanci skroba nisu idealni za brzo oslobađanje energije pošto imaju manje krajeva sa kojih se molekuli glukoze mogu odvajati zapravo svega dva kraja. Najvažniji izvor skroba u ishrani su žitarice, pirinač, kukuruz i krompir. Prilikom kuvanja granule skroba postaju rastvorne, iz njih se izlivaju molekuli amiloze i amilopektina i stvaraju mrežu koja zadržava vodu, što se naziva gelatinizacija skroba. Zbog sposobnosti da poveća viskoznost kuvanog sadržaja, skrob se koristi za proizvodnju gustina.

Pored skroba, treba spomenuti još jedan polisaharid koji se nalazi u biljkama i sastavljen je od molekula glukoze, a to je **celuloza**. Celuloza ima manji značaj kada je u pitanju ljudska ishrana i zbog svoje hemijske prirode se može svrstati i u polisaharide, a s obzirom na to da se ne razlaže u crevima, može se svrstati i u dijetetska vlakna. Na slici 3 prikazani su skrob, glikogen i celuloza. Iako su sva tri jedinjenja sastavljena od molekula glukoze, samo zbog načina na koji su molekuli glukoze međusobno vezani, skrob i glikogen (α -veza) se mogu razložiti α -amilazom, a celuloza (β -veza) se ne može razložiti ljudskim enzimima za varenje.

Dijetetska ili biljna vlakna

Dijetetska vlakna se mogu definisati kao vrste polisaharida koje se nalaze u namirnicama biljnog porekla i koje **ne mogu biti razložene u crevima**, pa prema tome ni produkti njihovog razlaganja ne mogu biti preuzeti u krv.

Ovo predstavlja pojednostavljenu definiciju, pošto neke vrste dijetetskih vlakana po hemijskoj strukturi uopšte nisu ugljeni hidrati, kao lignin na primer, ali uzimajući u obzir da imaju sličnu ulogu u organizmu svrstavaju se u dijetetska vlakna. Primer biljnih vlakana je i celuloza, koja iako ima isti sastav kao glikogen ili skrob, ne može biti svarena u ljudskom organizmu, zbog nedostatka odgovarajućeg enzima za varenje (slika 3).



Da li to što ne mogu biti razložena u crevima znači da dijetetska vlakna uopšte ne doprinose ukupnom energetske unosu?

Ne. Bakterije, koje se nalaze u crevima, u određenoj meri razlažu ova vlakna, tako da se pretpostavlja da manji deo njihovog unosa ipak biva iskorišćen.

Ukoliko se dijetetska vlakna ne razlažu, što znači da nema produkata razlaganja koji se mogu preuzeti iz creva, kakav uticaj imaju na zdravlje?

Dijetetska vlakna imaju svakako pozitivan uticaj na zdravlje, ukoliko se dnevno unose u preporučenim količinama, 25 g - žene odnosno 38 g - muškarci. Izvori vlakana su mahunarke, neprerađene žitarice (integralni proizvodi), voće, povrće i semenke. Od toga da li se rastvaraju u vodi, zavisi i njihov pozitivan uticaj:

- ♦ **Rastvorljiva** vlakna formiraju gel i obmotavaju molekule šećera, žučnih kiselina i holesterola u crevima čime usporavaju ili onemogućavaju njihovo preuzimanje u krv. Pošto ne bivaju preuzete iz creva za ponovnu upotrebu, u jetri se stvaraju nove količine žučnih kiselina. U ovim procesima sinteze kao polazno jedinjenje se koristi holesterol, čiji se nivo u krvi smanjuje. Takođe, nivo šećera u krvi pokazuje manje varijacije zbog usporavanja želudačne faze varenja i oblaganja molekula šećera u tankom crevu. Na taj način, možemo zaključiti da pri povećanom unosu rastvorljivih dijetetskih vlakana u dužem vremenskom periodu dolazi do smanjenja holesterola i triglicerida u krvi, regulacije nivoa šećera u krvi, pa samim tim i rizik od nastanka kardiovaskularnih bolesti i dijabetesa biva manji. Slično tome rastvorljiva vlakna mogu sprečiti dejstvo pankreasnih enzima u crevima, zbog čega manje unešene hrane biva svareno. Pošto se tako smanjuje stepen iskorišćenja hrane, veća količina rastvorljivih dijetetskih vlakana može biti korisna u terapiji gojaznosti.
- ♦ **Nerastvorljiva** vlakna povećavaju zapreminu crevnog sadržaja čime prolazak hrane kroz creva biva ubrzan, a konstipacija i brojna oboljenja creva (hemoroidi, divertikuloza i kancer) bivaju prevenirana. Takođe, nerastvorljiva vlakna povećavaju osećaj sitosti pa imaju pozitivan uticaj na regulaciju telesne mase.

U većini navedenih namirnica se nalaze obe vrste vlakana. Uz unos vlakana, naročito onih rastvorljivih u vodi, potrebno je unositi i dovoljno vode, jer inače može doći do nadimanja i dijareje. Što se tiče ostalih negativnih uticaja, u slučaju prekomernog unosa, osim holesterola i šećera, može se javiti i otežano preuzimanje minerala iz creva. Takođe, sa unosom dijetetskih vlakana treba biti oprezan kod male dece, jer vlakna ne predstavljaju izvor hranljivih materija, a lako ispunjavaju njihove organe za varenje i izazivaju osećaj sitosti. Za decu je tokom razvoja neophodna ishrana koja obezbeđuje dovoljno energije, vitamina i minerala, pa vegetarijanska ishrana sa dosta dijetetskih vlakana nije dobar izbor u ovom slučaju.

Sudbina i uloga ugljenih hidrata u organizmu

Monosaharidi koji nastaju nakon razlaganja složenijih ugljenih hidrata u crevima prenose se kroz zid creva u krv. Jednim delom u crevnom zidu, a drugim delom u jetri, svi

molekuli fruktoze i galaktoze prevode se u glukozu, ili krvni šećer, **tako da vrsta šećera koja dominira u krvi jeste – glukoza.**

Kako se nivo glukoze u krvi održava u uskim granicama?

Nivo glukoze u krvi je strogo regulisan hormonima, od kojih su najvažniji insulin i glukagon. Oba hormona se luče u pankreasu.

- ♦ **Insulin** se stvara kada je nivo glukoze u krvi visok, i utiče na formiranje zaliha u jetri, kao i ulazak glukoze u ćelije, gde se koristi kao izvor energije.
- ♦ Kada se nivo glukoze u krvi snizi, izlučeni **glukagon** dovodi do oslobađanja glukoze iz glikogena koji se nalazi u jetri. Za razliku od zaliha glukoze u jetri, zalihe koje se nalaze u mišićima ne mogu uticati na nivo glukoze u krvi, jer glukoza koja se nalazi u mišićima ne može biti oslobođena nazad u krv.

Zašto je važno da se održava određen nivo glukoze u krvi?

Nivo glukoze u krvi je od velikog značaja pošto glukoza ima **energetsku ulogu** u organizmu. To znači da **primarni izvor energije** za sve fiziološke procese i fizičku aktivnost predstavljaju ugljeni hidrati (sve vrste osim dijetetskih vlakana). Centralni nervni sistem i crvena krvna zrnca koriste skoro isključivo glukozu kao izvor energije. Dnevni unos od 100 do 150 g ugljenih hidrata je neophodan, a od 250 do 300 g je dovoljan za odraslu osobu sa ukupnim dnevnim energetskim potrebama od 2 000 kcal.

Da li ugljeni hidrati imaju još neku ulogu u organizmu osim energetske?

Osim toga što daju energiju za procese koji se odvijaju u telu, ugljeni hidrati ulaze u sastav vezivnog tkiva, hormona, enzima i genetskog materijala u obliku složenijih jedinjenja sa proteinima ili mastima, pa se može reći da **u određenoj meri imaju i strukturnu ulogu.** Dobri izvori ugljenih hidrata su žitarice i proizvodi od žitarica (hleb, testenina), voće i povrće. Integralni proizvodi (proizvodi od celog zrna žitarica) predstavljaju dobar izvor vitamina i minerala, skroba i dijetetskih vlakana. Osim toga predstavljaju niskokalorične namirnice, sa niskim sadržajem masti i umerenim sadržajem proteina.

U zapadnim zemljama postaje rasprostranjena proizvodnja i upotreba namirnica sa niskim sadržajem ugljenih hidrata. Hleb, testenina, kombinovane žitarice za doručak, tortilja čips, kečap i sladoled se prilikom proizvodnje lišavaju viška ugljenih hidrata na nekoliko načina:

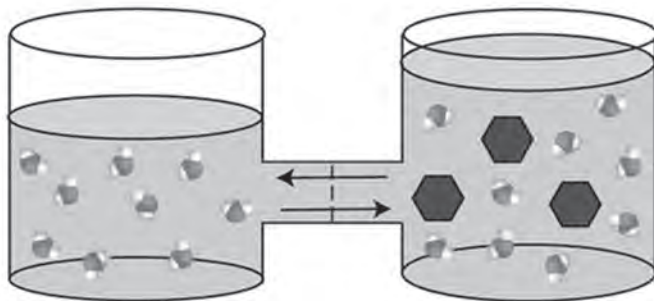
- ♦ upotrebom sojinog umesto pšeničnog brašna,
- ♦ upotrebom veštačkih zaslađivača umesto šećera i kukuruznog sirupa sa visokim sadržajem fruktoze,
- ♦ dodavanjem dijetetskih vlakana i mlevenog orašastog voća (kikiriki, orasi, bademi i lešnici) za poboljšanje ukusa.



Namirnice sa niskim sadržajem ugljenih hidrata ne moraju biti i manje kalorične. U odnosu na proizvode koje zamenjuju imaju приметно različit ukus zbog čega su teško prihvatljivi za svakodnevnu upotrebu, a sadržaj veštačkih zaslađivača može u zavisnosti od vrste i količine predstavljati rizik za zdravlje. **Zato unos ugljenih hidrata ne treba smanjivati, naročito ne kada je u pitanju ishrana sportista.**

***Zašto se molekuli glukoze uopšte vezuju u skrob ili glikogen
i zašto ljudski organizam jednostavno ne skladišti pojedinačne
molekule glukoze u jetri?***

Da bismo dali odgovor na ovo podsetićemo se značenja osmotskog pritiska. Na slici 4 su prikazana dva suda na čijem spoju se nalazi polupropustljiva membrana, kroz koju mogu proći samo molekuli vode. U sudu na levoj strani slike nalazi se čista voda, a u sudu na desnoj strani nalazi se rastvor soli. Pošto su sudovi spojeni, prirodna je težnja da koncentracija soli u celoj zapremini tečnosti bude jednaka. Međutim, molekuli soli predstavljeni šestougaonicima koji teže da se jednako rasporede po celoj zapremini ne mogu proći kroz membranu, pa dolazi do prelaska vode koja teži da razblaži rastvor u sudu na desnoj strani slike. Voda će prelaziti do trenutka kada osmotski pritisak, nastao zbog razlike u visini stuba tečnosti, ne postane dovoljno veliki da je zaustavi. Koncentracija molekula zavisi samo od broja molekula soli, ali ne i od njihove veličine. To je vrlo važno jer ako bismo imali 30 000 pojedinačnih molekula glukoze, voda iz krvnih sudova bi ulazila u ćelije jetre u težnji da razblaži visokokonzentrovani sadržaj i jetra bi verovatno bila jedan od najtežih ljudskih organa ili bi sve njene ćelije na kraju pukle od velike količine vode. Na sreću, hiljade molekula glukoze su gusto spakovani u samo jedan molekul glikogena, pa jetra mase 1,5 kg sadrži do 150 g glikogena.



Slika 4. Sistem spojenih sudova: u sudu na levoj strani slike se nalazi čista voda (molekuli su predstavljeni kao okrugli), u sudu na desnoj strani je rastvor soli (molekuli predstavljeni kao šestougaoni). Između sudova postoji polupropustljiva membrana koja propušta samo molekule vode.

Šta je netolerancija na laktozu?

Laktoza je mlečni šećer koji se pod dejstvom enzima laktaze, u procesu varenja, razlaže na dva molekula monosaharida od kojih se sastoji: na molekul glukoze i molekul galaktoze. Razlog za nastanak intolerancije je **smanjena produkcija enzima laktaze u crevima**, što se prirodno dešava kod većine ljudi nakon perioda detinjstva. U slučaju da se mlečni šećer ne razloži pod dejstvom enzima, razložiće ga bakterijska flora iz creva, što može izazvati osećaj neprijatnosti, nadimanja i grčenja creva. Simptomi su izraženi od 30 do 120 minuta nakon unosa mleka i mlečnih proizvoda, a nestaju nakon nekoliko sati.⁶ Netolerancija je veoma rasprostranjena, a manje je učestala kod severnih naroda, zbog specifičnosti ishrane. Lečenje ne postoji, već se preporučuje izbegavanje svakodnevnog unosa namirnica koje sadrže mlečni šećer u većoj količini (pre svega mleko, sladoled, neke vrste sireva itd.). Od mlečnih proizvoda osobe sa netolerancijom na laktozu najbolje podnose jogurt i tvrde sireve, jer sadrže bakterijske sojeve koji razlažu laktozu.

PITANJA:

- ✓ Da li je gvožđe esencijalni ili neesencijalni nutrijent? Mikro- ili makronutrijent?
- ✓ Koji disaharid se nalazi u namirnicama životinjskog porekla? U kojim namirnicama se nalazi?
- ✓ Namirnice kog porekla su dobar izvor glikogena?
- ✓ Dijetetska vlakna se nalaze u namirnicama biljnog ili životinjskog porekla?
- ✓ Koje sve pozitivne uticaje na zdravlje može imati svakodnevni umeren unos dijetetskih vlakana?
- ✓ Da li se deci preporučuje vegetarijanska ishrana? Zašto?
- ✓ Kako se reguliše nivo glukoze u krvi?
- ✓ Kako se skladišti glukoza u jetri?
- ✓ Na koju vrstu šećera je najčešća netolerancija i kako se manifestuje?
- ✓ Koja je uloga ugljenih hidrata u organizmu?

⁶ Drummond K., Brefere L., Nutrition for Foodservice and Culinary Professionals, sixth ed., John Wiley and Sons, 2007

Lipidi

Lipidima ili mastima se nazivaju jedinjenja koja se među sobom dosta razlikuju, ali imaju zajedničku osobinu **da se ne rastvaraju u vodi**, već u organskim rastvaračima.

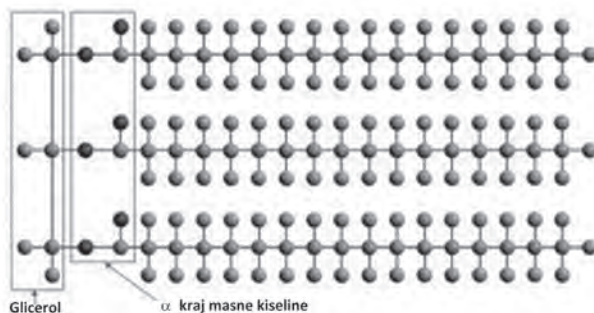
U lipide ili masti se svrstavaju masti životinjskog ili biljnog porekla (pretežno trigliceridi po hemijskoj strukturi), holesterol, voskovi, lecitin, sfingolipidi, fosfolipidi, ali i druga složena jedinjenja koja nisu masti po hemijskoj prirodi, ali imaju sličnu sudbinu u organizmu jer su liposolubilna⁷, kao na primer vitamini A, D, E i K.

Masti imaju svoje mesto u svakodnevnoj ishrani. Osećaj sitosti pri unosu masne hrane je produžen zbog sporijeg istiskivanja sadržaja iz želuca u tanko crevo. Pored toga, namirnice bogate mastima su sočne i hrskave, nežne teksture, zbog čega su neizostavne u proizvodnji brze hrane. U ljudskom organizmu masti ulaze u sastav masnog i drugih tkiva, i čine od 13 do 30% telesne mase, zavisno od pola.

Trigliceridi

Molekuli masti su **organske prirode**, sastavljeni od ugljenika, vodonika i kiseonika, kao i ugljeni hidrati, ali za razliku od ugljenih hidrata ne predstavljaju duge nizove sačinjene od prostih molekula. Najveći deo masti koje unosimo ishranom, bez obzira da li su namirnice biljnog ili životinjskog porekla, kao i masti koje se nalaze u sastavu organizma su u obliku triglicerida (slika 5).

Trigliceridi su sastavljeni od molekula glicerola i tri molekula masnih kiselina.



Slika 5. Molekul triglicerida, sastavljen od molekula glicerola i tri molekula masne kiseline. Masne kiseline se za glicerol vezuju preko svoje kiselinske (karboksilne $-\text{COOH}$) grupe, koja se nalazi na α kraju.

Masne kiseline su sastavljene od lanaca ugljenikovih atoma u nizu, okruženih atomima vodonika i zavisno od dužine ovog lanca postoje:

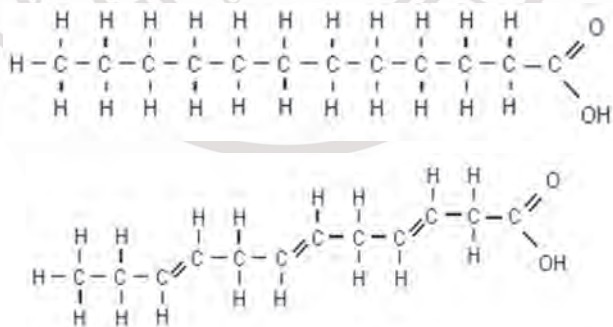
1. **kratkolančane**, sa manje od 6 C atoma u nizu,
2. **srednjelančane**, sa 6 do 12 C atoma u nizu,
3. **dugolančane**, masne kiseline sa više od 12 C atoma u nizu.

⁷ rastvorljiva u mastima

Ishranom se najčešće unose dugolančane kiseline, životinjskog porekla, kao što su palmitinska (16 C atoma) i stearinska (18 C atoma), ili biljnog porekla kao što je linoleinska (18 C atoma). Kako stearinska i linoleinska imaju isti broj C atoma u nizu, postoji još jedna pojedinost po kojoj se masne kiseline među sobom razlikuju, a to je zasićenost.

Prema zasićenosti masne kiseline se dele u dve grupe:

1. **Zasićene masne kiseline** (slika 6). Ukoliko su atomi vodonika vezani na svim mestima na kojima mogu biti vezani u molekulu masne kiseline, onda između atoma ugljenika **ne postoji dvostruka veza** i kaže se da je masna kiselina zasićena (misli se zasićena vodonikom). Zbog svoje prostorne konfiguracije molekuli zasićenih masnih kiselina mogu se tesno „upakovati“ što utiče na to da su masti životinjskog porekla koje sadrže više zasićenih masnih kiselina u svom sastavu čvrste konzistencije.
2. **Nezasićene masne kiseline** (slika 6). U zavisnosti od toga koliko imaju dvostrukih veza mogu biti **mononezasićene** ili **polinezasićene**. Molekul mononezasićene masne kiseline sadrži dva atoma vodonika manje nego što može biti vezano, zbog čega dvostruka veza između atoma ugljenika postoji samo na jednom mestu. Svaka masna kiselina ima svoj α i ω kraj. Prvi, α kraj, predstavljen je -COOH grupom i preko njega se molekul masne kiseline vezuje za molekul glicerola (slika 6), dok je ω kraj slobodan u prostoru. Nezasićene masne kiseline se nazivaju još i omega (ω) masne kiseline, a naziv svake pojedinačno preciznije objašnjava na kom se ugljenikovom atomu, brojeći od ω kraja, nalazi dvostruka veza. Na slici 6 prikazana je ω -3 polinezasićena masna kiselina, jer se, brojeći od ω kraja, prva dvostruka veza nalazi na trećem ugljenikovom atomu.



Slika 6. Molekuli masne kiseline: zasićena masna kiselina (gore), polinezasićena masna kiselina, tipa ω -3 (dole).

S obzirom na to da se mnogo različitih jedinjenja ubraja u masti, kada kažemo masti, na šta tačno mislimo?

Kao što možemo videti, **masti u širem smislu** podrazumevaju trigliceride, holesterol, voskove, lecitin, sfingolipide, fosfolipide i druga složena jedinjenja koja se ne rastvaraju u vodi. Ishranom unosimo najviše triglicerida, pa zato u svakodnevnom životu izraz masti

podrazumeva **masti u užem smislu**, odnosno masti tipa triglicerida koje su životinjskog porekla i na sobnoj temperaturi se nalaze u čvrstom stanju (na primer loj i maslac). Za razliku od toga, masti biljnog porekla, **ulja**, se na sobnoj temperaturi nalaze u tečnom stanju, kao i masti koje potiču od ribe.

Koja je razlika između životinjskih masti i biljnih ulja u hemijskom smislu?

Agregatno stanje masti na sobnoj temperaturi u vezi je sa hemijskim karakteristikama masnih kiselina koje se, kao i skrob i glikogen (ugljeni hidrati), razlikuju kod biljnih i životinjskih vrsta. U sastav masti svih vrsta namirnica ulaze zasićene i nezasićene, kratkolančane i dugolančane masne kiseline.

Ipak, **masti životinjskog porekla sadrže pretežno zasićene masne kiseline, dok masti biljnog porekla sadrže pretežno nezasićene masne kiseline.**

Izuzetak je kokosovo ulje, koje sadrži više zasićenih masnih kiselina nego maslac, kao i palmino ulje koje sadrži više zaštićenih masnih kiselina nego svinjska mast. Tečnu konzistenciju kokosovo i palmino ulje duguju prisustvu kratkolančanih masnih kiselina.



Da li je unos masti neophodan za održavanje zdravlja?

Unos pojedinih nezasićenih masnih kiselina je neophodan za održavanje zdravlja i one se nazivaju **esencijalne masne kiseline**. Polinezasićene masne kiseline, linoleinska (ω -6 masna kiselina) i α -linoleinska kiselina (ω -3 masna kiselina), koje se nalaze u ribljem ili biljnom ulju, su esencijalne zahvaljujući tome što ljudski organizam nema enzim za stvaranje dvostruke veze između ugljenikovih atoma. Za razliku od toga, sve zasićene masne kiseline mogu biti stvorene u ljudskom organizmu, **pa unos masti životinjskog porekla nije neophodan za održavanje zdravlja, već samo unos biljnog ili ribljeg ulja.**

Osim triglicerida, **fosfolipidi** su vrsta masti koja se relativno često nalazi u namirnicama. Zbog toga što je čest sastojak dijetetskih suplemenata spomenućemo **lecitin**, koji se svrstava u fosfolipide. Lecitin predstavlja skup jedinjenja sličnih trigliceridima u kojima je jedna masna kiselina zamenjena fosforom kiselinom ili holinom. S obzirom na to da osim liposolubilnog, masnokiselinskog dela sadrži i deo koji je hidrosolubiln⁸, lecitin predstavlja **prirodni emulzifikator**, tj. materiju koja čini da su masti prividno rastvorene u vodi.

U kojoj namirnici se nalazi lecitin?

Žumance je prirodna emulzija zahvaljujući visokom sadržaju lecitina, kao i majonez i holandski sos za čiju proizvodnju se koristi. U organizmu se lecitin stvara u jetri, tako da unos nije neophodan. Iako je u dugom vremenskom periodu postojalo mišljenje da

8 rastvorljiv u vodi

lecitin utiče na sagorevanje masti i poboljšanje memorijskih sposobnosti, ovi stavovi su istraživanjima konačno osporeni.

Izvori masti u hrani

Izvori zasićenih masnih kiselina u ishrani su: mleko i mlečni proizvodi, sve vrste mesa osim ribe, jaja i svi proizvodi koji sadrže navedeno. Jaja sadrže oko 215 mg holesterola po komadu što ih, s obzirom na preporuku da dnevni unos holesterola bude najviše 300 mg, svrstava u grupu namirnica koju treba ograničiti u ishrani obolelih od ateroskleroze.

Od čega zavisi sadržaj masti u mesu?

Sadržaj masti u mesu zavisi od:

1. vrste životinje (živinsko meso sadrži manje masti),
2. vrste mesa (pileće grudi sadrže manje masti od pileće kože),
3. načina spremanja (od količine dodate masti pri prženju).

Izvor mononezasićenih masnih kiselina u ishrani su maslinovo i kikiriki ulje, dok **polinezasićene masne kiseline** preovladavaju u ulju šafrana, kukuruza, suncokreta, soje i susama.

Voće i povrće u svežem stanju skoro da ne sadrži masti, osim u retkim slučajevima, kao na primer avokado, masline i kokos. Slično je sa žitaricama, dok namirnice od žitarica (keks, krekeri, pite, proizvodi iz pekare isl.) sadrže onoliko masti koliko je dodato u procesu proizvodnje. Bogati mastima su lešnici, orasi, bademi, kikiriki (spadaju u orašasto voće), biljna semena i mahunarke.

Šta je užeglost?

Proizvode bogate mastima treba skladištiti u tamnom i hladnom prostoru, jer u prisustvu vazduha, svetlosti ili na povišenoj temperaturi masne kiseline mogu vezati kiseonik i postati užegle. Ovakva hemijska promena nije opasna za ljude tim pre što utiče na promenu ukusa i mirisa namirnica, ali smanjuje rok trajanja, što je nepovoljno za proizvođače. Ulja su otpornija od masti životinjskog porekla zbog prisustva vitamina E, koji ima antioksidantno dejstvo.



Vrsta mleka (244 g)	Energetska vrednost / kcal	Ukupna mast / g	Zasićene masne kiseline / g	Holesterol / mg
Punomasno mleko (3,24% masti)	146	8	4,5	24
Mleko sa smanjenim sadržajem masti (2% masti)	122	4,8	3,1	20
Mleko sa niskim procentom masti (1% masti)	102	2,4	1,5	12
Bezmasno mleko	83	0,2	0,2	5

Tabela 1. Energetska vrednost i količina masti sadržana u šolji mleka (244 g).

Preuzeto i adaptirano: Drummond K., Brefere L., Nutrition for Foodservice and Culinary Professionals, sixth ed., John Wiley and Sons, 2007

Mleko je dobar izvor kompletnih proteina, ugljenih hidrata (laktoza), vitamina A i D, vitamina B2 i minerala kao što su kalcijum, fosfor, magnezijum i cink. S obzirom na to da se proizvodi od punomasnog mleka, sir je dobar izvor zasićenih masti i holesterola. Za proizvodnju sira danas se, u različitim delovima sveta, koristi mleko ovce, irvasa, krave, jaka, bizona, kamile ili magarca.

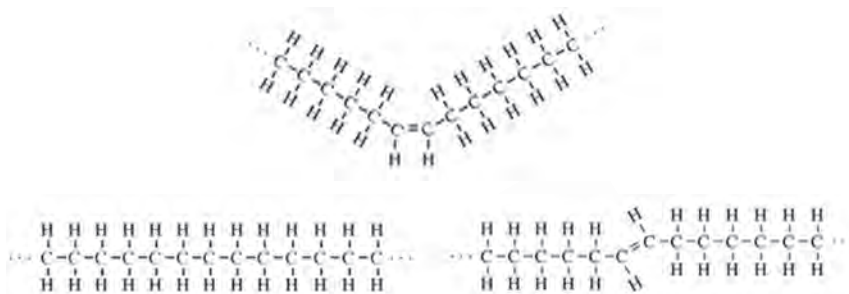
Šta su *trans*-masne kiseline?

Nezasićene masne kiseline u prostoru mogu zauzeti dva položaja, odnosno mogu imati *cis*- ili *trans*- prostornu konfiguraciju, što u velikoj meri utiče na njihove osobine i ulogu u organizmu (slika 7). *Trans*-masne kiseline se nalaze u malim količinama u mesu i mlečnim proizvodima, ali većina *trans*-masnih kiselina koje unosimo ishranom su stvorene u procesu hidrogenizacije.

Hidrogenizacija je tehnološki postupak kojim se od biljnih ulja stvara margarin, čvrste konzistencije. Već je rečeno da konzistencija zavisi od sadržaja zasićenih i nezasićenih masnih kiselina. To znači da se u procesu hidrogenizacije nezasićene masne kiseline koje uljima daju tečnu konzistenciju pretvaraju u zasićene masne kiseline koje margarinu daju čvrstu konzistenciju, kakvu ima i maslac. Iako je margarin prvi put napravljen 1800. godine za Napoleonovu vojsku, masovna proizvodnja je počela u prvoj polovini 20. veka kada je u širu upotrebu uveden ovaj tehnološki postupak. U procesu hidrogenizacije, vodonik se pod visokim pritiskom ubrizgava u smešu biljnih ulja (suncokretovo, kukuruzno, ulje šafrana ili repice), pri čemu se od nezasićenih *cis*-masnih kiselina stvaraju:



1. zasićene masne kiseline, koje daju čvrstinu mastima,
2. *trans*-masne kiseline, koje su takođe nezasićene, ali u prostoru zauzimaju drugačiji položaj od prirodnih nezasićenih *cis*-masnih kiselina (slika 7).



Slika 7. U procesu hidrogenizacije (proces koji se primenjuje za proizvodnju margarina od biljnih ulja) od *cis*-nezasićenih masnih kiselina (gore) dolazi do stvaranja zasićenih masnih kiselina (dole levo) i *trans*-nezasićenih masnih kiselina (dole desno).

Cena je bila prva značajna prednost margarina u odnosu na maslac. Pored toga, činjenica da hidrogenizovane biljne masti imaju ukus koji je sličan ukusu maslaca, ali duži rok upotrebe, čini ih veoma pogodnim za široku upotrebu u prehrambenoj industriji. Duži niz godina margarin i biljni namazi su se uspešno prodavali jer za razliku od maslaca, koji je životinjskog porekla ne sadrže holesterol. To je istina, jer masti biljnog porekla sadrže fitosterole, jedinjenja koja su analogna holesterolu. Za razliku od holestera, fitosteroli, pri većem unosu nemaju štetan uticaj na zdravlje. Ipak, brojne studije su vremenom pokazale da **povećan unos *trans*-masnih kiselina utiče na povećanje nivoa „lošeg“ holestera u krvi**. Time je dokazano da hidrogenizovane biljne masti nemaju blagotvorniji uticaj na ljudsko zdravlje u poređenju sa mastima životinjskog porekla, odnosno da se pri unosu margarina javlja povećanje nivoa „lošeg“ holestera u istoj meri kao pri unosu maslaca. Margarin različitih proizvođača može sadržati manje ili više hidrogenizovane masti, što je primetno po konzistenciji, a pored toga, često sadrži i veštačku boju, aromu, dodatu so, emulzifikatore i konzervanse.

Holesterol – dobar ili loš? Šta je ateroskleroza?

Ako u čašu sipamo istovremeno vodu i ulje, posle kratkog vremena će doći do izdvajanja ove dve faze. Pošto je ulje lakše od vode, plivaće po površini. S obzirom da su masti i voda međusobno nerastvorne faze i da najveći deo krvi čini voda, možemo pretpostaviti po istom principu, da bi slobodni molekuli masti brzo počeli da se izdvajaju, baš kao i sloj ulja na površini vode u čaši, i da bi doveli do začepljenja krvnog suda. Zato se masti prenose u obliku molekula lipoproteina, vezane za proteine koji sprečavaju njihovo međusobno

sjedinjavanje i određuju njihovo kretanje po organizmu. Postoji više vrsta lipoproteina zavisno od sadržane količine triglicerida, holesterola i proteina. Za pojavu kardiovaskularnih oboljenja nije od presudnog značaja nivo ukupnog holesterola, već i na koji način je ukupan holesterol raspoređen između lipoproteina tipa „dobrog“ i „lošeg“ holesterola.

Šta je ateroskleroza?

Ateroskleroza je bolest kardiovaskularnog sistema tokom koje dolazi do začepljenja krvnih sudova i veoma rasprostranjena u razvijenom svetu, a simptomi koji se javljaju kada bolest uzme maha, kao što su bol iza grudne kosti i širenje bola iz sredogruda u levu ruku i vratni predeo (odakle potiče i naziv *angina pectoris* – grudna angina) se često mešaju sa simptomima bolesti želuca i jednjaka. Ova bolest se razvija od mladosti i predstavlja nakupljanje masnih naslaga na zidovima krvnih sudova, što dovodi do smanjenja elastičnosti i potencijalnog začepljenja ili pucanja krvnog suda. To je generalizovan proces koji obuhvata skoro sve krvne sudove, ali su njene posledice na arterijama mozga i mišića srca najopasnije (srčani i moždani infarkt). Osim navedenih poremećaja u koncentraciji lipoproteina koji su često vezani za nepravilnu ishranu i gojaznost, faktori koji utiču na razvoj ateroskleroze su pušenje, šećerna bolest i visok krvni pritisak. Godine u kojima se mogu očekivati posledice ateroskleroze su 55 za žene i 45 za muškarce. Fizička aktivnost je uz pravilnu ishranu obavezna u prevenciji ateroskleroze, jer između ostalog utiče na povećanje elastičnosti krvnih sudova.



Opasnost za pojavu **ateroskleroze** je povećana kada se pri pregledu krvi ustanovi:

1. visoka koncentracija lipoproteina koji sadrže najviše holesterola (*low density lipoproteins* – LDL), poznatih pod nazivom „**loš holesterol**“,
2. niska koncentracija lipoproteina u kojima dominira proteinska komponenta (*high density lipoproteins* – HDL), poznatih pod nazivom „**dobar holesterol**“,
3. visoka koncentracija svih vrsta lipoproteina. Osim HDL i LDL, tu spadaju i VLDL (*very low density lipoproteins*), IDL (*intermediate density lipoproteins*) i hilomikroni.

Da li holesterol ima svoju ulogu u organizmu?

Holesterol se u organizmu nalazi u sastavu ćelijskih membrana, služi kao polazno jedinjenje za sintezu žučnih kiselina, vitamina D3 i steroidnih hormona (polni i kortikosteroidni hormoni). **Oko 60% holesterola se stvara u organizmu** (oko 875 mg) a manji deo unosi ishranom, tako da nivo holesterola u krvi nije regulisan isključivo načinom ishrane, već i genetskom predispozicijom.

U kojim namirnicama se kolesterol nalazi?

Značajni izvori holesterola u hrani su isključivo namirnice životinjskog porekla: žumanje jajeta, puter, mleko i mlečni proizvodi, meso i mesne prerađevine, naročito koža. Namirnice biljnog porekla ne sadrže kolesterol, pa proizvođači koriste neinformisanost potrošača isticanjem natpisa *holesterol free*. Ipak, unos hidrogenizovanih biljnih masti može uticati na povećanu proizvodnju LDL lipoproteina, zbog čega brza hrana i slatkiši koji sadrže margarin mogu preko određene količine biti jednako štetni po zdravlje kao i masti životinjskog porekla.

PITANJA:

- ✓ Koja vrsta voća sadrži neuobičajeno visok procenat masti?
- ✓ Koji su glavni izvori trans-masnih kiselina u ishrani?
- ✓ Koje dve masne kiseline su esencijalne i zašto? Koji su izvori esencijalnih masnih kiselina u ishrani?
- ✓ Zašto su kokosove masti ulja, iako sadrže više zasićenih nego nezasićenih masnih kiselina?
- ✓ Koja je uloga masti u organizmu?
- ✓ Šta je ateroskleroza i koji su faktori rizika?
- ✓ Da li se kolesterol nalazi u namirnicama biljnog ili životinjskog porekla? Koji su izvori holesterola u ishrani?
- ✓ Šta se stvara u procesu hidrogenizacije?
- ✓ Koje namirnice su bogate mastima?
- ✓ Pogledaj tabelu 1 i zaključi koliko se može smanjiti sadržaj masti, a koliko sadržaj energije u jednoj šolji mleka od 200 ml.

Proteini

Do 80-tih godina prošlog veka kada su makrobiotika i vegetarijanstvo postali rasprostranjeniji vid alternativne ishrane, meso i mesne prerađevine su bez izuzetka predstavljali osnovu glavnog obroka. Dok masti i ugljeni hidrati u organizmu imaju pretežno energetske uloge, najveći deo živih ćelija je izgrađen od proteina. Zato, njihova prva i najvažnija uloga u organizmu jeste **gradivna**. Proteini su peptidni lanci sastavljeni od različitih aminokiselina i u skladu sa značajem koji imaju, ime su dobili po grčkoj reči *proteus*, što znači prvi.

U zavisnosti od broja aminokiselina koje ulaze u sastav proteinskog lanca razlikujemo:

1. **polipeptide**, koji imaju 3-15 aminokiselina,
2. **oligopeptide**, koji imaju 16-30 aminokiselina,
3. **kompleksne proteine**, koji imaju između 30 i nekoliko stotina ili hiljada aminokiselina.

U organizmu se nalazi oko 50 hiljada kompleksnih proteina, koji se razlikuju po sadržaju i rasporedu aminokiselina. Svoju funkciju u organizmu proteini mogu da preuzmu isključivo ako **sadrže sve aminokiseline** po redosledu koji je diktiran genetskim kodom i ako **u prostoru zauzimaju odgovarajući položaj** koji omogućava da funkcionalna mesta budu dostupna i aktivna. Gubitak ove prostorne konfiguracije se zove denaturacija proteina i predstavlja istovremeno i gubitak funkcije.

Šta izaziva denaturaciju proteina?

Denaturacija proteina može biti izazvana dejstvom temperature, kiselina ili baza, zbog čega pri termičkoj obradi belance postaje neprovidno, a hleb dobija svoju strukturu zahvaljujući glutenu, proteinu iz pšenice. Bezglutenski hleb koji se najčešće pravi od kukuruznog skroba⁹ je tvrd i kompaktan, za razliku od hleba od pšeničnog brašna, koji je vazdušast i elastičan. Denaturacija ne utiče na sposobnost organizma da razloži unete proteine na aminokiseline i iste preuzme iz creva.

Koliko aminokiselina postoji?

U prirodi postoji oko 200 aminokiselina, ali samo 20 ulazi u sastav proteina u ljudskom organizmu.¹⁰ U zavisnosti od sposobnosti organizma da ih stvara, aminokiseline mogu biti:

1. **esencijalne** ili one koje se moraju obezbediti ishranom. Od 20 aminokiselina, 9 ne može biti stvoreno u organizmu: histidin, izoleucin, leucin, lizin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan i valin.
2. **neesencijalne** ili one koje se mogu stvoriti u dovoljnim količinama od esencijalnih: alanin, asparagin, serin, asparagična kiselina i glutamična kiselina.
3. **uslovno esencijalne** ili one koje se pod određenim uslovima ne stvaraju u dovoljnim količinama u organizmu: arginin, prolin, glicin, glutamin, cistein i tirozin.

⁹ kukuruzni skrob nije isto što i kukuruzno brašno

¹⁰ Belitz H.D., Grosch W., Schieberle P., Food Chemistry, Springer Verlag, 2008

Za većinu ljudi u modernom svetu namirnice bogate proteinima, pre svega životinjskog porekla, zauzimaju centralno mesto u ishrani.

Da li postoji razlika između proteina koji potiču iz biljnih i proteina koji potiču iz životinjskih namirnica?

Za razliku od namirnica životinjskog porekla, namirnice biljnog porekla sadrže proteine koji su **nekompletni** jer imaju nizak sadržaj pojedinih esencijalnih aminokiselina. Tako na primer, proteini pšenice i pirinča ne sadrže dovoljno lizina, proteini kukuruza imaju nizak sadržaj triptofana, a krompir i tamnozeleno povrće ne sadrže dovoljno metionina.¹¹ Iz tih razloga osobe orijentisane isključivo na vegetarijansku ishranu treba da kombinuju žitarice, mahunarke, orašasto voće i povrće tako da svakodnevni unos svih esencijalnih aminokiselina bude obezbeđen. Na primer, proteini pšenice i proteini mahunarki su međusobno **komplementarni**.

Da li postoje biljke koje sadrže kompletne proteine?

Retke vrste biljnih namirnica sadrže kompletne proteine. Najpoznatiji primer je soja. Pošto aminokiseline osim ugljenika, kiseonika i vodonika sadrže i azot, element koji se teško zadržava u zemljištu, ova vrsta biljke opstaje u simbiozi sa bakterijskom vrstom *Rhizobium*, koja se nalazi na korenu i vezuje azot iz tla omogućavajući soji da ga koristi. Savremena istraživanja osporila su lekovita dejstva fitohemikalija iz soje za koje se tvrdilo da pomažu u otklanjanju mnogih zdravstvenih problema i učestvuju u prevenciji kardiovaskularnih bolesti, maligniteta i osteoporoze. Ipak, osoba koja se odluči da kompletne proteine unosi iz soje umesto iz mesa, imaće ishranu sa neuporedivo manje zasićenih masnih kiselina, a unos holesterola će izbeći u potpunosti.

U procesu obnavljanja tkiva svakodnevno oko 30 g proteina biva izgubljeno. Da bi čitav spektar aminokiselina bio obezbeđen za stvaranje novih proteina, preporučuje se da minimalan dnevni unos proteina bude 60 g za žene i oko 75 g za muškarce.

Šta se dešava ukoliko ne unosemo sve esencijalne aminokiseline?

Ukoliko samo jedna esencijalna aminokiselina nije na raspolaganju, čitav protein neće biti stvoren, što se dalje može odraziti na odvijanje procesa koji zahtevaju njegovo prisustvo. Esencijalna aminokiselina koja se nalazi u najmanjoj količini u hrani koju unesemo je ona koja ograničava stvaranje proteina za taj dan.

Zamislimo, na primer, da je 7 esencijalnih aminokiselina predstavljeno sa 7 slova i da treba da učestvuju u izgradnji proteina: INSULIN. Ako nedostaje aminokiselina S, INSULIN neće biti stvoren a druge aminokiseline će biti iskorišćene za dobijanje ili skladištenje energije. Ipak, prosečan čovek u modernom svetu unosi oko 300-350 g proteina dnevno. Nakon što se unesu ishranom, proteini se razlažu na aminokiseline koje se preuzimaju iz creva u krvotok i odnose u jetru. U jetri se preuzimaju esencijalne i stvaraju sve neesencijalne aminokiseline koje su potrebne za stvaranje novih i obnovu starih tkiva. Zatim višak aminokiselina podleže procesu dezaminacije (odvajanje amino grupe) i biva pretvoren u masno tkivo.

11 Živković R., Hranom do zdravlja, Medicinska naklada, 2000

Na osnovu toga možemo zaključiti da prekomerni unos proteina ne utiče blagotvorno na zdravlje, na uvećanje mišićne mase ili poboljšanje imuniteta, već naprotiv, dovodi do gojaznosti i, kako istraživanja pokazuju, povećava gubitak kalcijuma i mogućnost za razvoj raka debelog creva. Zato dnevni unos treba da iznosi 10-35% ukupnog energetskeg unosa, odnosno oko 0,8 g/kg telesne mase za odrasle, zdrave osobe, ili do najviše 1,5 g/kg kada su u pitanju bebe, mala deca, oboleli od raka, side ili osobe koje se profesionalno bave sportom.

Proteini u ljudskom organizmu imaju veoma raznovrsne uloge i to su:

1. **gradivna** ili **strukturna** uloga. Proteini su osnovni gradivni elementi većine ljudskih tkiva. Kao primer možemo navesti kolagen koji daje čvrstinu i elastičnost kostima, koži, kosi i hrskavicima. Sastavljen je od tri helikoidna upletena proteinska lanca.
2. **katalitička** uloga. Enzimi za varenje su proteinske prirode.
3. **imunološka** uloga. Bela krvna zrnca u kontaktu sa antigenima stvaraju proteine koji imaju ulogu antitela.
4. **transportna** uloga. Trigliceridi i holesterol se kroz krvotok prenose isključivo u sklopu lipoproteina.
5. **hormonska** uloga. Veliki broj hormona su po hemijskoj prirodi proteini (npr. insulin, tiroksin, glukagon idr.).
6. **skladišna** uloga. Zapremina krvi se održava zahvaljujući albuminima, koje stvara jetra.
7. **kontraktilna** uloga. Mišićna vlakna su sastavljena od proteinskih lanaca, miozina i aktina, čijom se međusobnom interakcijom ostvaruje kontrakcija mišića.
8. **puferska** uloga. Održavanje pH vrednosti krvi u uskim granicama, 7,35-7,41 je moguće zahvaljujući prisustvu albumina.

Zašto koristiti mleko od soje?

Soja se često koristi kao zamena za meso, u sastavu dresinga, namaza ili tofu proizvoda. Zrno soje se koristi za proizvodnju sojinog mleka i ulja. Prednosti sojinog mleka u odnosu na kravljje su brojne:

1. ne sadrži laktozu, mlečni šećer na koji se javlja intolerancija kod velikog broja ljudi,
2. sadrži dva puta više proteina u poređenju sa kravljim,
3. sadrži dva puta manje masti u poređenju sa kravljim mlekom,
4. ne sadrži holesterol i zasićene masne kiseline jer je biljnog porekla,
5. sadrži izoflavonoide, fitohemikalije koje imaju antioksidantno dejstvo.

Da li su korisne mesne (proteinske) dijetete?

Meso i mesne prerađevine sadrže kompletne proteine, većinu potrebnih vitamina i minerala, i u poređenju sa biljnim namirnicama, relativno malo ugljenih hidrata. Iako proteini imaju važnu ulogu u organizmu, dijetetski režim koji preporučuje isključivanje drugih vrsta namirnica može biti štetan po zdravlje iz nekoliko razloga.

Prvo, zavisno od koje životinjske vrste potiču, sadržaj zasićenih masnih kiselina i holesterola u mesu je umeren do visok, što može uticati na razvoj bolesti srca i krvnih sudova.

Drugo, odsustvo biljnih namirnica iz ishrane isključuje unos biljnih vlakana i fitohe-mikalija koje deluju preventivno protiv ateroskleroze, konstipacije i maligniteta creva.

Takođe, razgradnja proteina se odvija kroz procese deaminacije u jetri, a metabolički produkti razgradnje se izbacuju putem bubrega. Zato velika količina proteina u ishrani vremenom dovodi do smanjenja funkcije ovih vitalnih organa, a povezuje se i sa gubitkom tečnosti i kalcijuma iz organizma.¹²

Neki minerali kao što je magnezijum, nalaze se skoro isključivo u biljnim namirnicama, zbog čega se kod osoba koje su podvrgnute proteinskoj dijeti vremenom može javiti slabost, vrtoglavica i hiperekscitabilnost.

Ukoliko se meso termički obrađuje na način koji uključuje izlaganje otvorenom plamenu dolazi do stvaranja heterocikličnih amina i policikličnih aromatičnih ugljovodonika, za koje je dokazano da utiču na razvijanje malignih oboljenja kod laboratorijskih životinja.¹³

Osim što se na proteinske dijetе oslanjaju oni koji žele da redukuju masne naslage, prekomernu količinu proteina unose i osobe koje se aktivno bave sportom, pri tom često kroz upotrebu nutritivnih suplemenata. Međutim, pošto se hemijski slične aminokiseline takmiče za preuzimanje u crevima i zato što je preuzimanje aminokiselina iz creva proces koji podleže zasićenju, upotreba suplemenata može dovesti i do toga da pojedine amino-kiseline ostanu neabsorbovane.¹⁴

PITANJA:

- ✓ Na koji način vegetarijanci mogu uneti sve esencijalne aminokiseline?
- ✓ Koju ulogu imaju proteini u organizmu?
- ✓ Koja je razlika između proteina iz životinjskih i biljnih namirnica?
- ✓ Šta se dešava sa proteinima pri pečenju mesa?
- ✓ Zašto je važno svakodnevno unositi sve esencijalne aminokiseline?

12 Wolfe R., American Journal of Clinical Nutrition, 72 (2000) 551

13 Sugimura T., Wakabayashi K., Nakagama H., Nagao M., Cancer Science, 95 (2004) 290

14 Rocha J.C., Martel F., Journal of Inherited Metabolic Disease, 32 (2009) 472

Vitamini

Vitamini su organska jedinjenja čije prisustvo je neophodno u ljudskoj ishrani za odvijanje metaboličkih hemijskih reakcija. Ovo je uopštena definicija, iako postoje izuzeci od ovog pravila, kao što će biti opisano. Pre nego što se pređe na opis svake vrste vitamina, neophodno je izneti nekoliko uopštenih činjenica.

Za koje tačno reakcije je neophodno prisustvo vitamina?

Metaboličke reakcije su hemijske reakcije kojima su uslovljeni procesi rasta, razvoja, reprodukcije, kao i procesi koji su od značaja za održavanje telesnog zdravlja. Zato je potreba za vitaminima različita i zavisi od pola, uzrasta, fizičke aktivnosti, zdravstvenog stanja, uslova života i dr. Vitamini su potrebni organizmu u veoma malim količinama, zbog čega se i nazivaju **mikronutricijensi**, što znači da se sa unosom nekoliko desetina kilograma hrane unese najviše oko nekoliko desetina grama svih sadržanih vitamina.

Iako se vitaminima smatraju materije koje ne mogu biti stvorene u organizmu, izuzeci uvek postoje. Tako na primer, vitamin D može biti stvoren u koži prilikom sunčanja, a vitamin K može stvoriti crevna bakterijska flora, pa potrebe organizma ne moraju u potpunosti biti zadovoljene ishranom.

Da li su vitamini iz prirodnih i sintetičkih izvora isti?

Bez obzira na to da li su sintetisana u laboratoriji ili stvorena u prirodi, jedinjenja koja imaju istu hemijsku formulu i strukturu, imaju isti mehanizam dejstva u ljudskom organizmu. Razlike ipak postoje, jer neki od vitamina obuhvataju više vrsta jedinjenja od kojih svako ima istu ulogu, ali nije aktivno u istoj meri.

Tako na primer, vitamin B9 je folna kiselina, koja se u prirodnim namirnicama ne nalazi u slobodnom obliku, ali se kao takva dodaje proizvodima od žitarica u procesu proizvodnje. Jedinjenja folne kiseline, folati, koja se nalaze u tamnozelenom povrću pokazuju 1,7 puta manju aktivnost od folne kiseline, što znači da je u slučaju vitamina B9 korisnije uneti obogaćen proizvod nego prirodnu namirnicu.

S druge strane, vitamin C je askorbinska kiselina, i kao takav se nalazi u tabletama ili u prirodnim namirnicama. Ipak, u svezem voću i povrću vitamin C se nalazi zajedno sa bioflavonoidima koji pomažu njegovo preuzimanje iz creva. Sadržaj bioflavonoida je značajno niži u ceđenom soku, a u većini vitaminskih dodataka ih nema.

Zašto ne postoje svi vitamini po abecednom redosledu?

Kako su vremenom otkrivani, vitaminima su po abecednom redu dodeljivana imena. U međuvremenu za neka jedinjenja je utvrđeno da se ne mogu svrstati u vitamine, kao na primer vitamin G, pa su izbačeni sa liste, a za vitamin B je utvrđeno da čini više od jednog hemijskog jedinjenja, pa danas postoji grupa B vitamina koju čine vitamin B1, B2, B3, B6, B9 i B12.



Da li su vitamini štetni u prekomernoj količini?

Važno je napomenuti da prekomeran unos vitamina, kao i smanjen, može imati štetno dejstvo na organizam. Uticaj količine vitamina je u vezi sa njihovom rastvorljivošću. Prema tome da li su rastvorljivi u mastima ili vodi, vitamini se dele na:

1. **hidrosolubilne**, i to su C i vitamini grupe B.
2. **liposolubilne**, i to su A, D, E i K.

Zašto je potencijalna toksičnost povezana sa rastvorljivošću?

Vitamini koji se rastvaraju u mastima se mogu skladištiti u organizmu za duži vremenski period, za razliku od onih koji se rastvaraju u vodi. Posledica toga jeste da organizam poseduje zalihe liposolubilnih vitamina (pretežno u jetri), zbog čega njihov prekomeran unos može biti štetan. Najveću toksičnost u slučaju prekomernog unosa, naročito kod trudnica i starijih, može ispoljiti vitamin A.

Suprotno tome, hidrosolubilni vitamini se mogu skladištiti za kraći period, svaki višak iz organizma se uklanja putem bubrega, toksični efekti su ređi, pa je svakodnevni unos propisanih količina poželjan. Tako na primer, vitamin C se nalazi u zalihamu dovoljnim za 20-40 dana, a od drugih hidrosolubilnih vitamina značajno duže vreme mogu trajati samo zalihe vitamina B6 i B12.

Preuzimanje liposolubilnih vitamina iz creva zavisi od sposobnosti organizma da svari i preuzme masti u kojima su vitamini rastvoreni. Neophodno je prisustvo žučnih soli radi varenja i apsorpcije, pa u slučaju poremećaja funkcije organa za varenje izvesniji je nedostatak vitamina rastvorljivih u mastima. Slično se može desiti i pri uzimanju tableta za mršavljenje koje sprečavaju proces varenja masti.

Hidrosolubilni vitamini

Vitamin C

Vitamin C ili askorbinska kiselina je neotporan na dejstvo vazduha i visoke temperature, pa je najbolji izvor vitamina C sveže voće i povrće. Nedostatak vitamina C izaziva skorbut, bolest o kojoj su ostali pisani tragovi još iz vremena Hipokrata.

Kada su u XV veku evropski moreplovci kretali na duga putovanja isprva nisu znali na kakve će opasnosti naići. Tokom plovidbe duge nekoliko nedelja ili meseci njihova ishrana je bila jednolična i zasnivala se na pticama, ribi i ponekom pacovu, a žed su gasili ustajalom vodom i rumom. Ovakav način života imao je, između ostalog, za posledicu i nastanak skorbuta. Oboleli od skorbuta, sa desnim koji krvare i modricama po koži i sluzokoži, mornari nisu bili naročit prizor. U XVIII veku je Džejms Lind, lekar britanske mornarice, zapazio da se simptomi skorbuta kod mornara povlače nakon unosa citrusnog voća. Pošto je bilo nemoguće očuvati svežinu voća na brodu, mornarima je obezbeđen prokuvan sok od limuna. Zbog štetnog dejstva temperature na vitamin C, ovaj sok nije imao uticaja na bolest zbog čega je Lindov zaključak bio zaboravljen do početka XX veka,

kada su Albert Sent-Džordž i Jozef Svirbeli izolovali vitamin C i nazvali ga askorbinska kiselina (a-skorbut, lek za skorbut).

Vitamin C spada u antioksidantne vitamine, utiče na preuzimanje gvožđa iz creva, učestvuje u stvaranju koštanog i vezivnog tkiva, kolagena i hrskavice, zbog čega je njegovo prisustvo neophodno za održavanje čvrstine i elastičnosti zidova krvnih sudova i za zarastanje rana. U skladu s tim, skorbut se manifestuje difuznim krvarenjima, sporim zarastanjem rana i povećanom fragilnošću kostiju.

Dnevne potrebe za vitaminom C iznose od 60-90 mg, a povećane su kod pušača, kod ljudi koji se aktivno bave sportom, u periodu rasta i razvoja organizma, u slučaju infekcija i u postoperativnom periodu zbog zarastanja rana. Uzimanje prevelikih doza vitamina C (nekoliko grama na dan) može imati za rezultat osmotsku dijareju ili stvaranje kamena u bubregu.¹⁵

Vitamini grupe B

Vitamini B grupe učestvuju u odvijanju metaboličkih reakcija što dalje znači da imaju uticaj na:

1. dobijanje energije sagorevanjem hranljivih materija,
2. održavanje integriteta kože, sluzokože i kose,
3. održavanje funkcije centralnog nervnog sistema,
4. održavanje funkcije imunog sistema,
5. odvijanje rasta i razvoja,
6. odvijanje procesa obnavljanja tkiva.

Kada su otkriveni dobili su naziv B vitamin da bi se kasnije utvrdilo da postoji 8 različitih hemijskih jedinjenja koja čine B kompleks vitamina:

1. **Vitamin B1 ili tiamin.** Bolest koja nastaje usled nedostatka ovog vitamina se zove beri-beri, i manifestuje se poremećajem motorne i sekretorne funkcije gastrointestinalnog trakta, smanjenjem nervne aktivnosti, bolovima u kostima i mišićima, otokom ekstremiteta i razvojem srčane slabosti. Hroničan nedostatak tiamina takođe može dovesti do razvoja Korsakovljevog sindroma, koji podrazumeva poremećaje moždanih funkcija, mišljenja, memorije i osećanja. Tiamin je zastupljen u velikom broju namirnica biljnog i životinjskog porekla.
2. **Vitamin B2 ili riboflavin.** Glavni izvor riboflavina je mleko, koje se zbog osetljivosti riboflavina na svetlost pakuje u neprovidnu



15 Groff J.L., Gropper S.S., Hunt S.M., The Water Soluble Vitamins, u: Advanced Nutrition and Human Metabolism, West Publishing Company, 1995

ambalažu. Unos riboflavina putem suplemenata može uticati na intenzivno žutu boju urina zbog žutog pigmenta, flavina (*flavus*, lat.-žuto). Nedostatak ovog vitamina se zove ariboflavinoza, i manifestuje se lezijama¹⁶ kože lica, zapaljenjem kože u predelu obraza i ušiju, pukotinama u uglovima usana, glatkim purpurnim jezikom i poremećajem čula vida i ukusa.

3. **Vitamin B3 ili nikotinska kiselina.** Nikotinska kiselina, za razliku od tiamina i riboflavina, u većim količinama može imati toksičan uticaj što se primećuje kroz promene na koži, gastrointestinalne tegobe i oštećenje jetre.¹⁷ Pošto izaziva vazodilataciju¹⁸ može se javiti crvenilo, svrab, peckanje i pečenje kože. Kada su u srednjem veku Španci preneli kukuruz iz Srednje Amerike u Evropu, nisu preneli i običaj da se kukuruz pre kuvanja potapa u baznu vodu, da bi se vitamin B3 oslobodio iz kompleksa sa proteinom i apsorbovao u crevima. Veliki deo stanovnika Evrope koji je tada prešao na ishranu kukuruzom je oboleo od pelagre. Bolest je dobila ime po španskoj reči *pelle*, što znači koža, jer su se prvi simptomi javljali na koži. Nakon dermatitisa¹⁹ se javljaju i drugi simptomi, pre svega dijareja i demencija. Treba imati u vidu da je ishrana tih ljudi bila jednolična i sastojala se uglavnom od kukuruza, jer se nikotinska kiselina nalazi u mesu, ribi, jajima, mleku i mlečnim proizvodima, kao i orašastom voću.
4. **Vitamin B5 ili pantotenska kiselina.** Pantotenska kiselina se nalazi u skoro svim namirnicama, delom se unosi putem hrane, a delom je stvaraju i mikroorganizmi u crevima (*pan*, grč.-sve, svuda). Nedostatak ovog vitamina nije zabeležen kod ljudi, kao ni toksični efekti prekomernog unosa.
5. **Vitamin B6 ili piridoksin.** Kada piridoksin ne bi imao ulogu u organizmu sve aminokiseline bi bile esencijalne. On je rasprostranjen u velikom broju namirnica, kao što su orašasto voće, meso, jaja, riba i žitarice, a od povrća se najviše nalazi u spanaću, šargarepi i pasulju. Kod nedovoljnog unosa piridoksina se može javiti anemija, dermatitis, hipertenzija i neurološki poremećaji.
6. **Vitamin B7 ili biotin.** Biotin se naziva još i vitamin H, zbog uloge koju ima u održavanju zdravlja kose i kože (*haar*, *haut*, nem.-kosa, koža). Nalazi u namirnicama životinjskog i biljnog porekla, kao što su žumance, jetra, paradajz i kvasac. Stepen u kome je biotin biodostupan zavisi od sposobnosti organizma da razgradi kompleks biotin-protein koji se nalazi u prirodnim namirnicama. Tako na primer, iako jaja predstavljaju dobar izvor biotina, ukoliko se unose u svežem stanju, bez termičke obrade, preuzimanje biotina u crevima iz svih namirnica koje su unete može biti sprečeno, pa se u dugom vremenskom periodu, može javiti i nedostatak. Nedostatak biotina se manifestuje kroz gubitak kose, svrab i zapaljenje kože, kao i poremećaje nervnog sistema.
7. **Vitamin B9 ili folna kiselina.** Folna kiselina se nalazi u zelenom lisnatom povrću, po čemu je i dobila naziv (*folium*, lat.-list). Pošto je njena uloga vezana za stvaranje

16 oštećenja tkiva

17 Natural Academy of Sciences. Institute of Medicine. Food and Nutritional Board, National Academy Press, 1998

18 širenje krvnih sudova

19 zapaljenje kože

hemoglobina i DNK molekula, u slučaju nedostatka folne kiseline kod odraslih se javlja anemija. U slučaju nedostatka u periodu trudnoće kod deteta se javlja poremećaj mozga, kičmene moždine i kičme, poznat kao *spina bifida*, pa se budućim trudnicama preporučuje uzimanje suplemenata koji sadrže folnu kiselinu svakodnevno tokom tri meseca pre začeća. Izvori folne kiseline su jetra, zeleno povrće, morski plodovi, citrusno voće, mahunarke i integralni proizvodi.

8. **Vitamin B12 ili kobalamin.** Kobalamin predstavlja grupu sličnih hemijskih jedinjenja koja sadrže centralno vezan jon kobalta i imaju ulogu u sazrevanju eritrocita i stvaranju nervnog omotača. Zbog svoje složenosti, vitamin B12 koji se dodaje skupljim dodacima ishrani, se dobija kroz bakterijsku aktivnost. Psihitična stanja kao što su manija i depresija, gubitak memorije i perniciozna anemija²⁰ se javljaju usled nedostatka kobalamina.

Liposolubilni vitamini

Vitamin A

Kao što je rečeno, većina vitamina obuhvata više od jednog hemijskog jedinjenja. **Vitamin A** obuhvata:

1. **retinol**,
2. jedinjenja koja su slične građe i biološke aktivnosti kao retinol - **retinoidi**,
3. grupu jedinjenja od kojih retinoidi nastaju, tj. prekursori sinteze vitamina A - **karotenoidi**.

Izvori retinola i retinoida u ishrani su namirnice životinjskog porekla: žumance, jetra, mleko i mlečni proizvodi. Procenjuje se da postoji oko 400 različitih vrsta karotenoida, koji se nalaze u namirnicama biljnog porekla, kao što su šargarepa, paradajz, krompir, paprika, kajsija, dinja i breskva i daju im žutu, narandžastu i crvenu boju. Smatra se da u organizmu samo 10% ovih jedinjenja može biti pretvoreno u aktivnu formu vitamina A. Najpoznatiji karotenoid je beta karoten.²¹

Biljne namirnice zelene boje, kao što su spanać, brokoli i blitva, takođe sadrže karotenoide čija boja nije primetna zbog prisustva hlorofila. Većina ovih jedinjenja je liposolubilna, ali takođe osetljiva na svetlost, prisustvo kiseonika i visoku temperaturu.

Vitamin A ima veliki broj uloga u organizmu: učestvuje u održavanju stanja kože i sluzokože, deluje kao antioksidans u borbi protiv slobodnih radikala, utiče na funkciju imunog sistema i omogućava funkcionisanje reproduktivnog sistema. Ipak, najvažnija



20 vrsta anemije kod koje se eritrociti javljaju u dovoljnom broju ali nisu sazreli da vrše funkciju

21 Groff J.L., Gropper S.S., Hunt S.M., The Fat Soluble Vitamins, u: Advanced Nutrition and Human Metabolism, West Publishing Company, 1995

uloga po kojoj je ova grupa jedinjenja i dobila ime, vezana je za ulogu vitamina A u fiziološkim procesima vida koji se odvijaju u mrežnjači odnosno retini. Pošto vitamin A obuhvata veliki broj jedinjenja, potrebne dnevne količine se izražavaju u retinol ekvivalentu (RE). Zbog različite aktivnosti ovih jedinjenja 1 RE je isto što i 1 µg retinola, 12 µg beta karotena ili 24 µg većine drugih karotenoida.

Noćno slepilo kao posledica nedostatka vitamina A je opisano još 1500 gpne. Iako nisu znali uzrok, drevni Egipćani su obolele uspešno lečili sokom od jagnjeće jetre.²² Nedostatak vitamina A u modernom svetu je izuzetno redak, osim u slučajevima oboljenja jetre, pankreasa i žučne kesice koja utiču na varenje masti, jer se vitamin A rastvara u mastima i zajedno sa njima preuzima iz creva. Posledice nedostatka vitamina A su noćno slepilo, koje se vremenom može razviti u potpuno, poremećaj strukture i funkcije epitela oka, disajnih puteva, creva, kože i mokraćnih puteva, kao i slabljenje imuniteta, dok se kod dece javlja i poremećaj rasta i razvoja.

Prema podacima SZO u nerazvijenom delu sveta 250 miliona dece pati od nedostatka vitamina A, od kojih 250 -500 hiljada godišnje izgubi vid.²³

Ukoliko se unosi u prekomernoj količini, u obliku suplemenata, vitamin A može izazvati anoreksiju, zadebljanje kostiju, oštećenja jetre, bolove u glavi, kostima i mišićima, gubitak kose, oštećenje i smrt ploda kod trudnica.

Upotreba krema na bazi vitamina A za lečenje akni takođe može dovesti do neželjenog dejstva. Beta karoten, glavni sastojak preparata za sunčanje, može dovesti do privremene prebojenosti kože, dok drugi toksični efekti izostaju.

Vitamin D

Vitamin D je jedini vitamin koji pod određenim uslovima može da bude stvoren u organizmu. On obuhvata dva jedinjenja:

1. vitamin **D2** ili **ergokalciferol** koji se nalazi u retkim namirnicama biljnog porekla kao što su gljive,
2. vitamin **D3** ili **holekalciferol**, koji se nalazi u namirnicama životinjskog porekla, kao što su riba, jaja, mleko i mlečni proizvodi ili se stvara u koži.

Do stvaranja holekalciferola dolazi pod dejstvom ultraljubičaste (UV) svetlosti talasne dužine 295-300 nm na derivat holesterola (7-dehidroholesterol) u koži. Bilo da se stvara u koži ili unosi hranom, vitamin D se aktivira prvo u jetri (nastaje 25-hidroksiholesterol), a zatim u bubrezima (nastaje 1,25-dehidroholesterol). Sposobnost stvaranja vitamina D3 u koži se smanjuje sa starošću i zavisi od rase, pa zbog prisustva melanina koji zaustavlja prodor UV zraka kroz kožu, crnci stvaraju manje vitamina D od belaca. Produkcija takođe zavisi i od blizine ekvatora, doba godine, doba dana i dužine ekspozicije.

Uloga vitamina D u organizmu vezana je prvenstveno za održavanje koncentracije kalcijuma i fosfora u krvi, direktno podsticanjem apsorpcije iz creva ili indirektno, podsticanje paraštitne žlezde na lučenje parathormona. Nedostatak vitamina D u periodu rasta i razvoja izaziva pojavu rahitisa, koji se odlikuje uvećanom lobanjom, oteklim zglo-

22 Sommer A., American Society for Nutrition Journal, 138 (2008) 1835

23 <http://www.who.int/nutrition/topics/vad/en/>

bovima, suženim grudnim košem, deformisanom karlicom i iskrivljenim nogama. Usled nedostatka vitamina D kod odraslih se javlja osteomalacija, slabost mišića, kao i spontane frakture kostiju.

Toksičnost vitamina D dolazi do izražaja nakon dugoročnog unosa velikih količina i manifestuje se bolovima u kostima, mučninom, povraćanjem, anoreksijom, slabošću, nervozom, svrabom i poremećajem rada srca. Ukoliko je unos vitamina D u toku trudnoće prekomeran, moguća je pojava mentalne retardacije, facijalnih deformiteta²⁴ i drugih oštećenja ploda. Do sličnih posledica dovodi i prekomeran unos u toku rasta i razvoja organizma.

Namirnica (100 g)	Sadržaj vitamina D (µg)	Sadržaj vitamina D (IU*)
Mleko krave, obogaćeno vitaminom D	1,0	40
Mleko krave, prirodno, zimsko	0,03	1
Mleko krave, prirodno, letnje	0,08	3
Mleko koze, prirodno	0,3	12
Humano mleko	0,09	4
Kamembert, kedar sir	0,3	12
Edamer sir	0,9	36
Parmezan sir	0,7	28
Švajcarski sir	1,1	44
Kokošije jaje	1,3	52
Balance	0	0
Žumance	3,7	148
Čizburger, McDonalds	0,3	12
Hamburger, McDonalds	0,3	12
Sladoled, kornet	0,2	8
Čokoladni šejk	0,4	16
Vanila ili jagoda šejk	0,2	8
Puter	1,4	56
Margarin, obogaćen	1,5	60
Teletina, nemasni odrezak	0,3	12
Teleći ili svinjski roštilj	0,9	36
Salama, teleća ili svinjska	0,9-1,2	36-48
Kobasica, teleća ili svinjska	1,1-1,3	44-52
Pečurke, bukovače	2,1	84
Šitake, gljive	2,5	100
Riblje ulje, medicinsko	417,5-1 010	16 700-40 400
Riblje ulje, komercijalno	250	10 000
Ulje ajkuline jetre	60,5	2 420

24 deformiteti lica

(nastavak tabele na sledećoj strani)

Sardina u ulju, Atlantik	6,8	272
Sardina u ulju, Pacifik	8,3	332
Sardina u paradajz sosu, prosečna vrednost	12,0	480
Tuna u ulju	5,9	236
Skuša u ulju, Atlantik	5,7	228
Skuša u ulju, Pacifik	6,3	252
Losos	5,6-15,6	224-624

*IU – mera koja određuje količinu D2 ili D3 vitamina koja ima određenu biološku aktivnost (*International Units*)

Tabela 2. Sadržaj vitamina D u različitim namirnicama, izražen u µg i IU na 100 grama.

Preuzeto i adaptirano: USDA Nutrient Data Laboratory, www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp

Vitamin E

Vitamin E je naziv za grupu od 8 jedinjenja, podeljenih u **tokoferole** i **tokotrienole**. Obe grupe sadrže α, β, γ i δ vrstu, a po biodostupnosti i bioaktivnosti najznačajniji je α tokoferol. Osnovna uloga koju vitamin E ima je protektivna, antioksidantna i odnosi se na zaštitu ćelijskih membrana od štetnih uticaja, što sprečava razvoj brojnih bolesti kao što su ateroskleroza, maligna oboljenja i katarakta.

Nedostatak vitamina E izaziva pojavu anemije, neuroloških poremećaja, mišićne disfunkcije i doprinosi povećanju sklonosti za stvaranje krvnih ugrušaka²⁵. Od neželjenih dejstava vitamin E može izazvati alergijske reakcije kada se nađe u kozmetičkim preparatima, a teži poremećaji, kao što je krvarenje, koje se može javiti pri unošenju većih doza zbog antagonizma²⁶ sa vitaminom K, su retki. Izvori vitamina E su ulja biljnog porekla i koštunjavo voće. Zahvaljujući prisustvu ovog vitamina, ulja ostaju duže sveža od masti životinjskog porekla.

Namirnica	Sadržaj vitamina E (mg)	Namirnica	Sadržaj vitamina E (mg)
Krompirov čips (28 g)	1,20	Maslac (15 g)	0,20
Kokošije jaje (50 g)	0,88	Margarin (15 g)	8,0
Teleći loj (13 g)	0,30	Majonez (15 g)	11,0
Svinjski loj (13 g)	0,20	Badem, suvo pečen (28 g)	1,41
Bademovo ulje (14 g)	5,30	Badem, pečen u ulju (28 g)	1,55
Kukuruzno ulje (14 g)	1,90	Brazilski orah (28 g)	2,13
Maslinovo ulje (14 g)	1,60	Kikiriki, suvo pečen (28 g)	2,18
Susamovo ulje (14 g)	0,20	Kikiriki, pečen u ulju (28 g)	2,07
Sojino ulje (14 g)	1,50	Pistaći (28 g)	1,46
Ulje pšeničnih klica (14 g)	20,30	Avokado, srednji, 173 g	2,32

(nastavak tabele na sledećoj strani)

25 Meydani M., Fielding R.A., Fotouhi N., Vitamin E, u: Sports nutrition Vitamins and Trace Minerals, Wolinsky I., Driskell J.A. (Eds.), CRC Press, 1996

26 suprotno dejstvo

Sok od jabuke, čaša*	0,03	Brokoli, pola šolje, 44 g	0,20
Sok od grejpfruta, čaša*	0,10	Kupus, pola šolje, 35 g	0,04
Svež sok od narandže, čaša*	0,10	Šargarepa, srednja, 72 g	0,32
Sok od paradajza, čaša*	0,40	Pečurke, pola šolje, 35 g	0,03

*čaša – 248 g

Tabela 3. Sadržaj vitamina E u različitim namirnicama, izražen u mg.

Preuzeto i adaptirano: Pennington J.A., Bowe's and Church's food values of portions commonly used, Lippincott-Williams & Wilkins, 1998

Vitamin K

Za otkriće **vitamina K** je zaslužan Henrik Dam, profesor sa Univerziteta u Kopenhagenu i dobitnik Nobelove nagrade za medicinu. Vršeci eksperiment, Dam nije očekivao da će se kod pilića koji su bili podvrgnuti holesterol restriktivnoj dijeti²⁷ razviti obilno krvarenje koje nije moglo biti otklonjeno dodatkom čistog holesterola. On je na osnovu toga pretpostavio da postoji supstanca čiji se nedostatak manifestuje krvarenjem i čiji je unos povezan sa unosom masti.

Vitamin K čine dva jedinjenja:

- ♦ liposolubilni **K1** vitamin ili **filokinon**, koji se nalazi u namirnicama biljnog porekla, kao što su sojino ulje, spanać, zelena salata, brokoli, krompir, kupus i sočivo.
- ♦ liposolubilni **K2** vitamin ili **menakion**, koji se nalazi u ribi i životinjskoj jetri i stvaraju ga crevne bakterije. U nekim zemljama bebe odmah po rođenju primaju injekciju vitamina K, koja treba da im obezbedi dovoljno vitamina dok se crevna bakterijska flora ne razvije.

Osim navedenih postoje i sintetičke forme vitamina K koje se razlikuju po hemijskoj građi od prirodnih. Vitamin K učestvuje u stvaranju faktora koagulacije krvi, pa se kao posledice nedovoljnog unosa vitamina K javljaju produženo vreme krvarenja, anemija, kao i krvarenje iz nosa, gastrointestinalnog trakta i desni. Osim toga vitamin K je neophodan za normalno odvijanje metaboličkih procesa u koštanom tkivu, zbog čega nedostatak izaziva osteoporozu i povezuje se sa kalcifikacijom plaka na zidovima krvnih sudova. Vitamin K je otporan na dejstvo visoke ili niske temperature, kiseonika i svetlosti, pa se njegov nivo ne menja više od 20% u namirnicama koje su termički obrađene.²⁸ Nedostatak je veoma redak, izuzev kod ljudi sa oštećenjem jetre. Toksičnost prirodnih formi vitamina K nije potvrđena, ali prema nekim studijama prekomeran unos sintetičkih oblika vitamina K (vitamin K3 ili menadion) može dovesti do oštećenja ćelija bubrega i jetre.

27 dijeta koja isključuje unos holesterola

28 Gutzeit D., Baleanu G., Winterhalter P., Jerz G., Journal of Food Science, 72 (2007) 491

Namirnica (100 g)	Sadržaj vitamina K (μg)	Namirnica (100 g)	Sadržaj vitamina K (μg)
Jabuka neoljuštena	4,0	Celo jaje	50,0
Jabuka oljuštena	0,46	Žumance	147,0
Banana	0,5	Balance	0,02
Teleće meso, nemasno	0,6	Zelena salata	113,0
Teleće meso	4,0	Teleća džigerica	104,0
Brokoli, svež	154,0	Pileća džigerica	80,0
Kupus, svež	149,0	Mleko	4,0
Šargarepa, sveža	13,0	Ulje od repice	830,0
Kelj, svež	191,0	Maslinovo ulje	58,0
Krastavac, svež	5,0	Suncokretovo ulje	10,0
Skuvani crni čaj	0,5	Sojino ulje	200,0
Morske alge	68,0-255,0	Spanać, svež	266,0

Tabela 4. Sadržaj vitamina K u različitim namirnicama, izražen u μg na 100 grama. Preuzeto i adaptirano: USDA Nutrient Data Laboratory, www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.

Šta su slobodni radikali i antioksidansi?

Slobodni radikali su **kratko-živeći atomi ili molekuli** koji imaju neuparen elektron i potražuju njegov potencijalni par od drugog hemijskog jedinjenja. Oni su veoma reaktivni i mogu delovati vrlo destruktivno na ćelijske elemente, zbog čega oštećene ćelije kasnije moraju biti odstranjene dejstvom imunog sistema. Preuzimanjem elektrona od drugog jedinjenja, hemijska vrsta postaje stabilna ali nastaje novi slobodni radikal, čime je započet niz lančanih reakcija.

Slobodni radikali se stvaraju pod uticajem fizičke aktivnosti, UV zraka, baterijske ili virusne infekcije, pušenja, jonizujućeg zračenja, zagađenja i metaboličkih reakcija. Smatra se da štetan uticaj slobodnih radikala leži u osnovi brojnih oboljenja kao što su maligna oboljenja, bolesti srca i krvnih sudova, dijabetes, ciroza jetre, plućni emfizem, Parkinsonova i Alchajmerova bolest, kao i u osnovi procesa starenja.²⁹

Antioksidantni vitamini, A, C i E su jedinjenja koja sprečavaju uticaj slobodnih radikala time što učestvuju u reakcijama sprečavajući njihovo dalje odvijanje. Antioksidantno dejstvo imaju i pojedine fitohemikalije, kao na primer polifenoli. Količina vitamina E u krvi se određuje tako što se uzorak krvi izlaže dejstvu sredstva koje je izvor slobodnih radikala (npr. vodonik peroksid) a zatim se određuje stepen oštećenja crvenih krvnih zrnaca koje bi vitamin E trebalo da zaštiti. Pošto prevremeno rođene bebe odmah po rođenju nemaju sposobnost da u dovoljnoj meri preuzimaju masti iz creva, a sa njima ni liposolubilni vitamin E, kod njih često dolazi do razvoja anemije. Ovakva vrsta anemije se naziva hemo-

²⁹ Rajamani K., Manivasagam T., Anantharaman P., Balasubramaniam T., Somansundaram S.T., Journal of Applied Physiology, 23 (2011) 257

litička (od reči *haema*, grč.-krv i *lysis*, grč.-gubitak) i posledica je razgradnje eritrocita pod uticajem slobodnih radikala protiv kojih organizam ne može da pruži adekvatnu odbranu.

Šta je organska hrana?

Namirnice koje su biljnog porekla se smatraju organskim ukoliko su proizvedene bez upotrebe pesticida, veštačkih đubriva, jonizujućeg zračenja ili aditiva. Za namirnice životinjskog porekla to znači da potiču od životinja koje su uzgojene bez upotrebe antibiotika i hormona. Prethodnih godina proizvodnja organske hrane je bila ograničena samo na male proizvođače, a danas se odvija na velikim organskim farmama, pa su organski proizvodi dostupni velikom broju potrošača.

Ipak, nemaju sve organski proizvedene namirnice prednosti, već to zavisi od vrste namirnice i uslova pod kojima se ona proizvodi. Mane organske hrane su loša distributivna mreža, slabiji prinosi, nepostojan kvalitet i najčešće previsoka cena, jer proizvodnja male količine organske hrane uz upotrebu srazmerno velikih prirodnih resursa nije opravdana sa ekološkog i ekonomskog aspekta.

Naučne studije ne potvrđuju da organska hrana sadrži više hranljivih materija, dok sa druge strane, savremeni tehnološki procesi omogućavaju obogaćivanje namirnica vitaminima i mineralima i zadržavanje prirodnih hranljivih materija u njihovom sastavu.

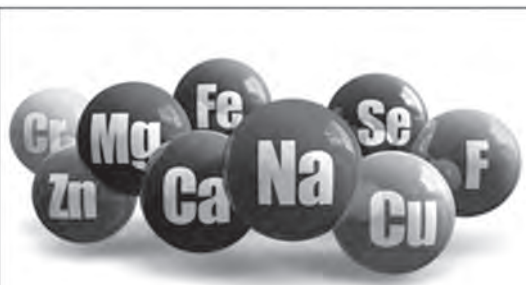


PITANJA:

- ✓ Koja je zajednička uloga vitamina B grupe?
- ✓ Kako od solubilnosti zavisi potencijalna toksičnost vitamina?
- ✓ Koje razlike postoje između prirodnih i sintetičkih vitamina?
- ✓ Od kojih faktora zavise potrebe za vitaminima?
- ✓ Koji vitamini se mogu stvarati u organizmu?
- ✓ Koji su glavni izvori vitamina C u ishrani?
- ✓ Koji vitamin je prisutan samo u namirnicama životinjskog porekla?
- ✓ Koji vitamini se nalaze u svinjetini?

Minerali

Mineralima se nazivaju hemijski elementi koji imaju značajnu ulogu u metaboličkim procesima u organizmu. Iako se unose u veoma malim količinama, neophodni su za izgradnju kostiju i zuba, regulisanje srčanog ritma, prenos kiseonika od pluća do tkiva i mnoge druge procese. Nakon što su preuzeti u crevima, minerali se prenose putem krvi u jonskom obliku ili vezani za krvne proteine, albumine. Izbacivanje većine minerala se vrši putem bubrega, pa bubrežni bolesnici treba da obrate pažnju na unos fosfora i magnezijuma. Manji broj se izbacuje iz organizma putem žuči koja se izliva u tanko crevo.



Šta utiče na preuzimanje minerala iz hrane?

Za razliku od vitamina, minerali nisu podložni razgradnji pod uticajem enzima ili visoke temperature, mada tokom spremanja hrane deo minerala iz hrane može biti izgubljen zbog rastvaranja u vodi. Ipak, da bi bili preuzeti iz hrane potrebno je da se unose u obliku rastvorljivih organskih ili neorganskih soli. Stepenu u kome se minerali preuzimaju u crevima iz određene vrste namirnica se naziva biodostupnost.

Tako se, na primer, gvožđe na površini gvožđenog eksera nalazi u obliku nerastvornog gvožđe(III)oksida, pa u narodu poznato lečenje anemije vinom u kome su stajali ekseri ne daje očekivan rezultat. Takođe, spanać sadrži mnogo kalcijuma koji ne može biti preuzet jer se nalazi u obliku oksalata koji je nerastvoran u crevnoj sredini. Zbog toga samo 15% gvožđa i 30% kalcijuma od ukupne količine koja se unese hranom biva preuzeto iz creva, dok se natrijum, čije su soli rastvorljive, preuzme u potpunosti. Minerali koji potiču iz namirnica životinjskog porekla se preuzimaju u crevima u većem procentu u odnosu na one iz namirnica biljnog porekla, jer biljne namirnice sadrže dijetetska vlakna koja značajno ometaju apsorpciju minerala u crevima.

Neki minerali se uglavnom nalaze u posebnoj vrsti namirnica. Na primer, mlečni proizvodi su dobar izvor kalcijuma, dok su meso i mesne prerađevine izvor gvožđa i cinka. Namirnice biljnog porekla su bogate magnezijumom i manganom.

Takođe biodostupnost minerala zavisi od prisustva vitamina ili drugih minerala. Zbog toga što mnogi minerali imaju sličnu atomsku masu i naelektrisanje, među njima postoji **kompeticija za apsorpcioni mehanizam**. Na primer, velika količina cinka unetog putem hrane ili suplemenata može smanjiti preuzimanje bakra, dok visok unos fosfora može uticati na smanjeno preuzimanje magnezijuma, što treba imati na umu pre nego što se započne upotreba mineralnih suplemenata. S druge strane, vitamin C utiče na povećano preuzimanje gvožđa, a vitamin D na preuzimanje kalcijuma, fosfora i magnezijuma u crevima.

U kojim količinama su nam minerali potrebni?

Kalcijum, hlor, magnezijum, fosfor, kalijum, natrijum i sumpor su **glavni minerali** koji su potrebni u količinama većim od 100 mg dnevno. Minerali koji se unose u manjim količinama se nazivaju **oligoelementi** i prema tome da li je njihov unos neophodan dele se na:

- ♦ esencijalne, i to su: gvožđe, jod, cink, bakar, kobalt, selen, mangan i molibden.
- ♦ one čija esencijalnost nije potvrđena, kao što su: hrom, fluor, silicijum, vanadijum, nikl, kalaj, kadmijum, arsen, aluminijum i bor.

Glavni minerali

Kalcijum i fosfor

Kalcijum učestvuje sa 40% u ukupnom mineralnom sastavu organizma. U telu prosečnog muškarca se nalazi od 1200 do 1500 g kalcijuma, od čega se 99% nalazi u sastavu koštanog tkiva i zuba.

Osim što ima gradivnu ulogu, kalcijum učestvuje u koagulaciji krvi, nervnoj transmisiji, mišićnoj kontrakciji, aktivaciji enzima i kontroli krvnog pritiska. Na preuzimanje kalcijuma iz hrane utiču životno doba i stanje organizma, hormoni štitne i paraštitne žlezde, vrsta namirnica koja se unosi, prisustvo biljnih vlakana u ishrani, vitamin D i unos fosfora. Koštano tkivo predstavlja značajan depo zahvaljujući kome se lako reguliše nivo kalcijuma u krvi. Kada je koncentracija kalcijuma u krvi niska, parašitna žlezda luči parathormon koji povećava stvaranje vitamina D (vitamin D povećava preuzimanje kalcijuma u crevima), smanjuje izbacivanje kalcijuma preko bubrega i mobilise kalcijum iz kostiju. Kada koncentracija u krvi poraste preko odgovarajućeg nivoa, tiroidna žlezda luči kalcitonin koji deluje suprotno od parathormona, podstičući deponovanje kalcijuma u kostima i izbacivanje putem bubrega.



Nedovoljan unos kalcijuma u periodu rasta i razvoja izaziva pojavu rahitisa, dok se u kasnijoj dobi javljaju osteoporoza, poremećaj u zgrušavanju krvi i bolni grčevi mišića. Glavni izvori kalcijuma u ishrani su mleko i mlečni proizvodi, zeleno lisnato povrće i namirnice i sokovi obogaćeni kalcijumom.

Kalcijum i **fosfor** se nazivaju metaboličkim blizancima, jer imaju sličnu sudbinu u organizmu. Sadržaj fosfora u telu je značajno manji, što uz činjenice da se efikasno preuzima iz

creva i da je zastupljen u velikom broju namirnica, čine fosfor manje značajnim mineralom pri planiranju ishrane. Nedostatak fosfora je izuzetno redak i može se javiti kod alkoholičara, starijih osoba ili pri upotrebi lekova za neutralizaciju želudačne kiseline.

Osim što ulazi u sastav koštanog tkiva, fosfor učestvuje u izgradnji ćelijske membrane, transportu masnih kiselina i holesterola, prometu energije i u održavanju pH vrednosti krvi. Kod odraslih je poželjno da se fosfor unosi u količini koja je 30% manja u odnosu na dnevni unos kalcijuma, dok je kod dece i trudnica preporučljivo da se unose u istim količinama. Previše fosfora u odnosu na kalcijum može dovesti do gubitka koštane mase.

Natrijum, kalijum i hlor

Natrijum i **hlor** se najčešće unose zajedno u obliku natrijum hlorida ili kuhinjske soli. Natrijum učestvuje u održavanju pritiska u krvnim sudovima, transportu glukoze i aminokiselina kroz zid creva i održavanju nadražljivosti membrane mišića i nerava. Zajedno sa hlorom učestvuje u održavanju pH vrednosti krvi.

U modernoj ishrani nedostatak natrijuma i hlora nije čest, naprotiv, preterana upotreba kuhinjske soli u ishrani je česta pojava, zbog čega se preporučuje da dnevni unos ne bude veći od 2400 mg natrijuma, odnosno do 6 g soli.

Nedostatak se javlja kod stanja dehidracije, koja su vezana za dijareju, upotrebu diuretika, povraćanje, preterano znojenje, poremećaj hormona nadbubrežne žlezde. Posledice su pad pritiska, grčevi u mišićima i opšta slabost.

Dok se veći deo ukupnog sadržaja natrijuma nalazi van ćelija, **kalijum** se najvećim delom nalazi u ćelijskoj tečnosti, i njihovim odnosom se održava osmotska ravnoteža između ćelije i međućelijske tečnosti.

Ovaj mineral igra važnu ulogu u prostiranju nervnog impulsa i održavanju krvnog pritiska. Raznovrsnom ishranom se najčešće obezbeđuje dovoljno kalijuma, pa je nedostatak kod zdravih ljudi redak, već se javlja kod osoba koje koriste diuretike ili pretrpe značajne gubitke tečnosti usled dijareje i povraćanja. Manifestacije su vezane za rad vitalnih organa i uključuju poremećaje disanja, srčanog ritma, rada creva i mišićnu slabost.

Namirnice bogate kalijumom su kajsija, banana, paradajz, orašasto voće, krompir, avokado, soja, mleko i mlečni proizvodi, spanać i dinja. Višak kalijuma može biti fatalan usled poremećaja rada srca i javlja se kod osoba obolelih od bubrega, kod kojih je izbacivanje minerala putem urina smanjeno.

Magnezijum

Za **magnezijum** se pretpostavlja da učestvuje u više od 300 reakcija koje se odvijaju u telu, počevši od stvaranja zaliha energije do stvaranja DNK i RNK lanaca. Nedostatak magnezijuma nije čest, a povezuje se sa emotivnom nestabilnošću, poremećajem rada srca, razvojem astme, osteoporoze i dijabetesa.^{30,31,32} Pošto se nalazi u hlorofilu, najvažniji izvor u ishrani je zeleno povrće.

30 Aydin H., Deyneli O., Yavuz D., Gözü H., Mutlu N., Kaygusuz I., Akalin S., Biological Trace Element Research, 133 (2009) 136

31 Barlett H.E., Eperjesi F., Ophthalmic Physiological Optics, 28 (2008) 503

32 Champagne C.M., Nutrition in Clinical Practice, 23 (2008) 142

Ostali glavni minerali

Sumpor se nalazi u značajnim količinama u telu zahvaljujući tome što ulazi u sastav aminokiselina cisteina i metionina. Unosom hrane životinjskog porekla se podmiruje dnevna potreba.

Oko 4 g **gvožđa** se nalazi u organizmu, najvećim delom u sastavu hemoglobina, koji transportuje kiseonik od pluća do tkiva ili u sastavu feritina, zalihe gvožđa, u jetri, slezini i koštanoj srži. Pozitivan uticaj na preuzimanje gvožđa iz creva ima želudačna kiselina i prisustvo C vitamina, dok prisustvo fitinske kiseline iz žitarica i fosforne kiseline iz kafe i gaziranih sokova ima negativan uticaj. Nedostatak gvožđa se manifestuje kao hipohromna anemija³³. Izvori gvožđa u ishrani su nemasno crveno meso, a u manjim količinama živinsko meso, jaja i žitarice, pa se nedostatak gvožđa često javlja kod vegetarijanaca.

Jod ulazi u sastav hormona štitne žlezde koji učestvuju u regulaciji brojnih metaboličkih procesa. Nedostatak u periodu odrastanja dovodi do zaostajanja u mentalnom razvoju, a u kasnijoj dobi do otoka tela, usporenog rada srca i sniženja nivoa bazalnog metabolizma. Izvor joda u ishrani je jodirana kuhinjska so (1 mg joda na 10 g soli).

Cink ulazi u sastav najmanje 50 enzima koji su važni za funkcionisanje organizma, i njegov nedostatak može dovesti do poremećaja u radu endokrinih žlezda, anemije, usporenog rasta, urođenih poremećaja i steriliteta. Glavni izvori cinka u ishrani su kuvane mahunarke, obogaćene žitarice, soja i orašasto voće. Procenjuje se da blizu dve milijarde ljudi u svetu pate od nedostatka cinka,³⁴ ali se ne preporučuje uzimanje dijetetskih suplemenata koji sadrže samo cink, jer se time sprečava preuzimanje drugih oligoelemenata iz creva. Prekomerno unošenje iz sintetičkih izvora može uzrokovati osim nedostatka drugih oligoelemenata i nizak nivo HDL holesterola kao i opadanje broja leukocita.

Selen je 1989. godine uključen u listu oligoelemenata čija je esencijalnost potvrđena zahvaljujući tome što je otkriveno da ima ulogu u aktiviranju antioksidantnih vitamina, a glavni izvori u hrani su brazilski orah, riba i morski plodovi, orašasto voće, pečurke, meso, jaja i žitarice. Ukoliko se unosi u prekomernoj količini može izazvati neprijatan zadah, gubitak kose, poremećaje gastrointestinalnog sistema, slabost i neurološke poremećaje. Njegov nedostatak je redak i javlja se u delovima sveta gde zemljište ne sadrži dovoljno seleno što utiče na biljne i životinjske vrste koje se uzgajaju na tom području.

Bakar se naziva metaboličkim blizancem gvožđa, a prisutan je u velikom broju namirnica, kao što su meso i mesne prerađevine, soja, crna čokolada i orašasto voće. Kod eksperimentalnih životinja nedostatak bakra uzrokuje porast holesterola u krvi i pad imuniteta. Kao i svi metali, bakar je u većim količinama toksičan, što se manifestuje kod osoba koje koriste dijetetske suplemente i kod osoba sa urođenim poremećajem prenosa bakra, poznatim pod nazivom Vilsonova bolest. U oba slučaja dolazi do oštećenja funkcije vitalnih organa usled taloženja ovog minerala.

Mangan se nalazi u mahunarkama, čaju i žitaricama. U organizmu ima ulogu aktivatora brojnih enzima. Ipak, nedostatak mangana se javlja ređe nego višak, a višak se manifestuje neuromišićnim i psihičkim poremećajima, a u periodu rasta i razvoja i usporenim mentalnim razvojem.

33 vrsta anemije za koju je karakteristično da eritrociti ne sadrže dovoljno hemoglobina

34 Hambidge K.M., Krebs N.F., Journal of Nutrition 137 (2007) 1101

Kobalt je esencijalni deo vitamina B12, zbog čega je neophodan za sazrevanje eritrocita.

Molibden se nalazi u mahunarkama, jajima, žitaricama i krastavcu, a u organizmu učestvuje kao kofaktor za aktiviranje enzima.

Kako se nedostatak ili višak hranljivih materija u ishrani odražava na fizički izgled?

Nekada se na osnovu fizičkog izgleda može posumnjati na neadekvatan unos hranljivih materija. Naravno, dodatni testovi su potrebni kako bi se uzrok potvrdio, jer postoji i veliki broj mogućih uzroka poremećaja koji nisu vezani za ishranu (tabela 5).

PITANJA:

- ✓ Koja je razlika između glavnih minerala i oligoelemenata?
- ✓ Koji faktori ometaju preuzimanje minerala iz creva?
- ✓ Da li kalcijum iz zuba može biti preuzet u krv?
- ✓ Koje namirnice su dobar izvor gvožđa u ishrani?
- ✓ Kako se višak minerala izbacuje iz organizma?

Organ, sistem organa ili parametar	Normalan nalaz	Promenjen nalaz	Moguć uzrok vezan za ishranu	Moguć uzrok koji nije vezan za ishranu
Telesna konstitucija	Telesna masa odgovara visini	Neuhranjenost, nedostatak mišićne mase, smanjena visina	Nedovoljan unos proteina, nizak energetskei unos	Poremećaj hormonskog statusa, poremećaj koštanog sistema idr.
		Višak masnih naslaga	Visok energetskei unos	Poremećaj hormonskog statusa
	Koža	Sporo zaceljivanje rana	Nedostatak proteina, vitamina C ili cinka	Dijabetes, unos steroidnih hormona
		Suva, perutava koža	Nedostatak esencijalnih masnih kiselina ili vitamina A	Klimatski faktori, nedovoljna nega ili higijena
Koža lica	Ružičaste boje, meka, glatka, elastična	Pigmentacije kože ili fleke nakon izlaganja suncu	Nedostatak niacina ili esencijalne aminokiseline triptofan	Prekomerno sunčanje, Adisonova bolest
		Bledilo	Nedostatak gvožđa, ili folne kiseline	Urođen poremećaj pigmentacije kože ili krvarenje
		Žute fleke	Višak karotenoida, vitamina A	Žutica
		Tačkasta kapilarna krvarenja	Nedostatak vitamina K ili C	Prekomeran unos aspirina, bolest jetre
Nokti	Glatki, sjajni, blago zakrivljeni	Perutava, masna koža oko usana i nosa, pukotine oko očiju i usana	Nedostatak riboflavina, niacina i piridoksina	Loše zubne proteze, herpes, sifilis, AIDS
		Izvrnuti na spolja, kašikastog oblika	Nedostatak gvožđa	Bolesti srca i pluća
Kosa	Prirodno sjajna, normalne debljine, jednake boje i kvaliteta	Bez sjaja	Nedostatak proteina ili gvožđa	Hemijski tretmani
		Išarani, bledi	Nedostatak vitamina A ili C	Hemijski tretmani ili infekcija
Oči	Prisutne trepavice, dobar vid, ružičaste konjunktive	Tanka, bez sjaja, prorеđena	Nedostatak proteina, cinka ili esencijalnih masnih kiselina	Hipotireoidizam, hemoterapija, psorijaza, hemijski tretmani
		Prameni svetle ili tamne boje kod male dece	Nedostatak proteina	
Oči	Prisutne trepavice, dobar vid, ružičaste konjunktive	Bleda rožnjača	Nedostatak gvožđa folne kiseline ili kobalamina	-
		Noćno slepilo, penaste mrlje na beonjači	Nedostatak vitamina A	Druga oboljenja oka

(nastavak tabele na sledećoj strani)

Jezik	Ružičast, vlažan, simetričan, sa prisutnim kvržicama	Tamnocrvene boje	Nedostatak riboflavina	-
		Gladak i bez kvržica	Nedostatak folne kiseline, niacina, riboflavina, gvožđa ili kobalamina	-
		Poremećen ukus	Nedostatak cinka	Terapija protiv raka
		Krvarenje, otok	Nedostatak vitamina C	Neki lekovi, loša higijena, oboljenja krvi
Desni	Ružičaste boje, svetli, zategnuti			
Zubi	Prirodne boje, sanirani	Bele, žučkaste ili braon mrlje	Visok unos fluora u toku razvoja	Drugi poremećaji u razvoju zuba
Vrat	Simetričan, normalno pokretljiv	Prisutan otok u predelu grkljana	Nedostatak joda	Rak, alergija, infekcija
Srce		Poremećaj srčanog ritma	Nedostatak ili višak kalijuma, nedostatak kalcijuma, nedostatak ili višak magnezijuma, nedostatak fosfora	
	Normalan srčani ritam	Slabi ili pojačani udari	Poremećaj hidratacije	Oboljenja srca i pluća
		Ubrzan rad srca	Nedostatak gvožđa ili tiamina, pad šećera u krvi	
		Gubitak mišićne mase, otok, ograničeni pokreti	Nedostatak proteina	
Mišićno- skeletni sistem		Otekli i bolni zglobovi	Nedostatak vitamina C	Druga sistemska oboljenja, traume, urođeni deformiteti idr.
	Pun obim pokreta, bez bola i otoka	Krive noge, uvećani pojedini delovi skeleta, sužen grudni koš	Nedostatak vitamina D i kalcijuma	
		Hiperaktivnost, ubrzani refleksi	Nedostatak kalcijuma	Oboljenje motornih nerava
		Grčevi u mišićima	Nedostatak kalcijuma i magnezijuma	Trauma, neurološka oboljenja

Tabela 5. Primitni nedostaci kod osoba sa neadekvatnom ishranom.

Preuzeto i adaptirano: Drummond K., Brefere L., Nutrition for Foodservice and Culinary Professionals, sixth ed., John Wiley and Sons, 2007

Voda i alkohol

Voda

Čovek bez hrane može preživeti nekoliko nedelja, ali bez tečnosti samo nekoliko dana, jer telo ne sadrži zalihe vode. Telo odraslog muškarca mase 75 kg sadrži oko 45 litara vode i 15 kg masti. Voda predstavlja glavni medijum u kome se odvijaju hemijske reakcije, pa se oduzimanjem vode određene namirnice uspešno konzerviraju, jer se time sprečava rast i razmnožavanje mikroorganizama.



Gde se nalazi voda u organizmu?

Voda čini 90% pluća, 88% krvi, 80% kože, 75% mozga i 22% koštanog tkiva. Telo muškarca sadrži više vode u poređenju sa telom žene, jer voda čini 75% mišića i do 20% masnog tkiva. Procenat vode u telu se smanjuje sa starenjem. Njena osnovna uloga je stvaranje uslova za odvijanje svih reakcija u organizmu. Voda koja ulazi u sastav sokova za varenje omekšava i rastvara hranu povećavajući efikasnost enzima. Voda koja ulazi u sastav krvi služi kao rastvarač i prenosnik hranljivih materija. Zahvaljujući sadržaju vode telo ima konstantnu temperaturu, jer litar znoja koji ispari sa površine kože oduzme telu toplotu koja se oslobodi pri sagorevanju 600 kcal. Kroz znoj ili urin se telo oslobađa produkata metaboličkih reakcija ili viška unetih materija. Voda ulazi u sastav pljuvačke, žuči, suza, amniotske tečnosti i tečnosti koja podmazuje zglobove.

Namirnica	Procenat vode (%)
Meso	65-75
Mleko	87
Voće i povrće	70-90
Hleb	35
Med	20
Maslac i margarin	16-18
Brašno žitarica	12-14
Pečena zrna kafe	5
Mleko u prahu	4
Suncokretovo ulje	0

Tabela 6. Sadržaj vode u namirnicama.

Preuzeto i adaptirano iz: Belitz H.D., Grosch W., Schieberle P., Food Chemistry, Springer Verlag, 2008.

Koliko je potrebno uneti vode za jedan dan?

Smatra se da je ukupni dnevni unos od 2,2 l za žene i 3,0 l za muškarce dovoljan za održavanje normalne telesne funkcije. Veći deo ukupnog unosa, oko 80%, se obezbeđuje kroz unos vode, kafe, mleka, čaja, sokova i drugih pića, dok samo 20% potiče od hrane.

Kako i koliko gubimo tečnost iz organizma?

Najveći deo vode iz organizma se izbacuje putem bubrega, oko 1,5 l dnevno. Čak i kada se ne unosi dovoljno tečnosti, stvara se određena količina urina (oko 0,5 l), kako bi se obezbedilo izbacivanje produkata metaboličkih reakcija. Osim toga, oko 300 ml tečnosti dnevno se gubi preko pluća i 750 ml preko kože u procesu znojenja, s tim da ove količine mogu biti i značajno veće, u zavisnosti od klimatskih uslova. Žeđ se javlja posle gubitka 1-2% telesne mase, nakon čega sledi gubitak mišićne snage, izrazita slabost i na kraju, nakon gubitka 15-20% telesne mase, nastupa koma.

Alkohol

Alkohol je tema koja se razmatra u krugovima ljudi zaposlenih u zdravstvu, institucijama prava, državnim i obrazovnim institucijama, delatnostima povezanim sa razonodom, ali i među običnim svetom. Sa hemijskog aspekta alkohol predstavlja grupu jedinjenja sa hidroksilnom grupom vezanom za alkil rezidualni segment, ali se podrazumeva da se termin odnosi samo na etil alkohol ili etanol.



Njegova energetska vrednost je visoka i iznosi 7 kcal/g odnosno 5,6 kcal/ml jer je specifična težina alkohola manja od specifične težine vode.

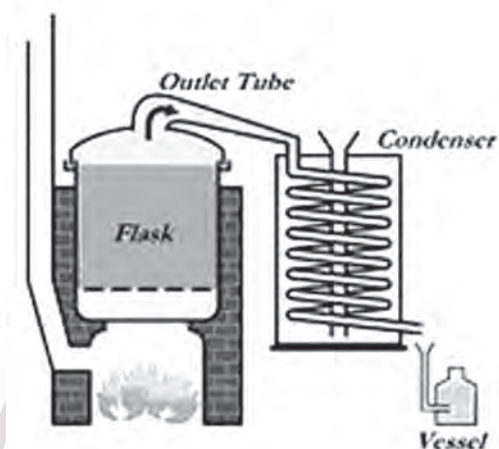
Kod 50% odraslog stanovništva modernog sveta alkohol učestvuje sa 3% u ukupnom energetsom unosu. Pored toga alkoholizam je treći na listi uzroka smrti odraslih ljudi koji mogu biti prevenirani, odmah iza pušenja i gojaznosti.

Kada se kaže jedno alkoholno piće, misli se na 44 ml žestokog pića (vodka, džin, burbon, viski, brendi ili rum), 148 ml vina ili 355 ml piva. Alkohol se ne razlaže, već se preuzima prostom difuzijom kroz zid digestivnog trakta već u želucu. Putem krvi dospeva do svih delova tela, oštećujući proteine u membrani dok ulazi u ćelije. Najveća oštećenja trpe gastrointestinalni sistem i jetra, s tim da ćelije crevne i želudačne sluznice bivaju brže zamenjene.

Kako se prave alkoholna pića?

Šećeri iz prirodnih namirnica podležu procesu razlaganja (fermentacija) pod dejstvom bakterija bez prisustva kiseonika. Od glukoze ili maltoze nastaje piruvat, zatim acetaldehid i na kraju etanol, pri čemu se oslobađa ugljen-dioksid, koji se sakuplja i koristi za gaziranje piva. Vino je produkt fermentacije samlevenog grožđa, pivo se pravi od ječma i hmelja,

ali se i druge namirnice koje su bogate ugljenim hidratima mogu koristiti za proizvodnju alkoholnih pića, kao na primer, pirinač u Kini. Zahvaljujući tome što ima nižu tačku ključanja u odnosu na vodu, alkohol se izdvaja zagrevanjem fermentisanog soka u procesu destilacije. Prva količina alkoholnog pića koja se izdvoji prolaskom kroz kondenzator sadrži najveći procenat alkohola (slika 8).



Slika 8. Proces destilacije alkoholnog pića.

Od kojih faktora zavisi uticaj alkohola na organizam?

Uticaj alkohola na organizam je povezan sa sposobnošću za produkciju alkohol dehidrogenaze, enzima koji razgrađuje oko 90% unetog alkohola. Mali procenat alkohola može biti razgrađen alternativnim enzimskim sistemima – mikrozomalni etanol redukujući sistem i katalaza sistem, ali i izbačen iz organizma u nerazgrađenom obliku preko urina, pluća i znoja. Sposobnost za stvaranje alkohol dehidrogenaze zavisi i od pola, pa se 30% alkohola kod muškaraca i samo 10% alkohola kod žena razgradi već u ćelijama želuca, pre prelaska u krv. Osobe ženskog pola imaju u proseku i manju zapreminu krvi, zbog čega ista količina alkohola postiže veću koncentraciju. Fizičko stanje, uhranjenost i istovremeno uzimanje hrane su takođe faktori od kojih zavisi njegov uticaj na organizam.

Vreme koje je potrebno za razgradnju alkohola može iznositi i do 24 sata. S obzirom na to da brzo oslobađa značajnu količinu energije pri razgradnji, ima prioritet nad drugim izvorima energije, zbog čega pri redovnom unosu dolazi do povećavanja masnih naslaga. Efekti alkohola variraju od euforije, preko izrazitih poremećaja koordinacije pokreta, nekontrolisanog ponašanja do letargije, usporenosti i na kraju kome.

Da li unos alkohola može imati pozitivan uticaj na zdravlje?

Kao što prekomeran unos alkohola može imati za posledicu pojavu kardiovaskularnih oboljenja, osteoporoze, oštećenje funkcije mozga, supresiju imunog sistema i cirozu jetre,

umeren unos alkohola (za žene 1 piće, za muškarce do 2 pića dnevno) može do neke mere unaprediti zdravstveno stanje (tabela 7). Dakle, u maloj količini, alkohol smanjuje rizik od nastanka srčanih oboljenja, utiče na poboljšanje cirkulacije u telesnim tkivima i organima, utiče na smanjenje psihičke napetosti i doprinosi socijalizaciji.

Organ/organski sistem/funkcija/oboljenje	Umeren unos	Prekomeeran unos
Srčana oboljenja	Smanjuje rizik, jer utiče na smanjenu koagulabilnost, povećanje koncentracije HDL lipoproteina, i opuštanje krvnih sudova	Aritmije, oštećenje srčanog mišića, povećava koagulabilnost, povećava koncentraciju triglicerida u krvi
Hipertenzija i srčani udar	Snizava pritisak	Povećava krvni pritisak, utiče na pojavu srčanog i moždanog udara
Oboljenja perifernih krvnih sudova	Smanjen rizik za začepljenje krvnih sudova, zahvaljujući manjoj verovatnoći za formiranje tromba	Bez rizika
Regulacija nivoa šećera u krvi i dijabetes tipa 2	Nema uticaja	Utiče na nastanak dijabetesa tipa 2 zbog sniženje nivoa šećera u krvi, smanjivanja osetljivosti tkiva na insulin i oštećenja pankreasa
Skeletni sistem	Povećava uticaj polnih hormona na mineralni sadržaj kostiju, što kod žena utiče pozitivno na skeletni sistem	Povećana opasnost od gihta i osteoporoze zbog uništavanja ćelija koštanog tkiva
Funkcija mozga	Poboljšana cirkulacija	Smanjena funkcija, oštećena memorija, naročito kod mladih osoba ostaju posledice
Mišićno tkivo	Nema poboljšanja	Smanjenje mišićne mase
Rak	Bez poboljšanja	Mogućnost za pojavu raka usta, jednjaka, creva, dojke, jetre, pluća
Funkcija jetre	Bez pozitivnog uticaja	Masna degeneracija i ciroza jetre
Gastrointestinalni trakt	Smanjen rizik od bakterijske infekcije	Zapaljenje želuca i pankreasa i smanjena sposobnost preuzimanja hranljivih materija
Imuni sistem	Bez poboljšanja	Smanjena funkcija
Nervni sistem	Bez poboljšanja	Gubitak osetljivosti i kontrole nad mišićima
Poremećaji sna	Relaksacija	Isprekidan san sa hrkanjem
Potencija i libido	Bez poboljšanja	Doprinosi problemima kod oba pola
Kombinovanje sa lekovima	Bez poboljšanja	Depresivno dejstvo na centralni nervni sistem
Debljina	Bez poboljšanja	Masne naslage u predelu stomaka
Unos hranljivih materija	Obezbeđuje u maloj meri vitamin B i gvožđe	Vodi gubitku vitamina, minerala i proteina
Zdravlje fetusa	Bez poboljšanja	Veliki broj toksičnih efekata na fetus

(nastavak tabele na sledećoj strani)

Socijalizacija i opuštanje	Povećava nivo hormona zadovoljstva u mozgu, serotonina i dopamina	Doprinosi nasilnom ponašanju
Saobraćaj	Bez poboljšanja	Uzrok saobraćajnih nesreća

Tabela 7. Energetska vrednost i količina masti sadržana u šolji mleka (244 g).

Preuzeto i adaptirano: Drummond K., Brefere L., Nutrition for Foodservice and Culinary Professionals, sixth ed., John Wiley and Sons, 2007

Da li je alkohol dobar izvor vitamina?

Ako bismo koristili pivo kao izvor hranljivih materija, bilo bi potrebno uneti između 6 i 65 limenki piva da bi dnevna potreba prosečnog muškarca za proteinima i vitaminima B grupe bila zadovoljena. Pošto alkohol ima i diuretski efekat, uneti vitamini B grupe bi bili brže eliminisani iz organizma, zbog čega možemo zaključiti da alkoholna pića ne daju značajan doprinos ukupnom unosu hranljivih materija. Zbog diuretskog efekta može se javiti i nedostatak magnezijuma, a u slučaju oštećenja jetre i nedostatak cinka i gvožđa. Takođe, nivo liposolubilnih vitamina kod hroničnih alkoholičara može biti snižen zbog disfunkcije pankreasa i jetre. Razlog je taj što poremećaj ovih organa prvo utiče na otežano varenje masti, a zatim i na otežano preuzimanje vitamina koji se rastvoreni u mastima preuzimaju iz creva. Ukoliko je usled hroničnog alkoholizma došlo do oštećenja jetre, ni vitamin D koji se stvara u organizmu ne može biti efikasno preveden u aktivan oblik, D3.

Alkoholno piće	Količina (ml)	Alkohol (g)	Ugljeni hidrati (g)	Kalorije
Pivo	360	13	13	150
Light pivo	360	11	5	100
Džin, rum, vodka, viski	45	14	U tragovima	100
Belo vino	120	11	U tragovima	80
Crno vino ili roze	120	12	2	85
Slatko vino	120	12	5	105
Šampanjac	120	12	4	100
Slatko penušavo vino	120	12	12	130
Liker	45	13	18	160
Vermut, suv	90	13	4	105
Vermut, sladak	90	13	14	140
Martini	75	22	U tragovima	150
Bloody Mary	150	14	5	115
Daiquiri	60	14	2	110
Manhattan	60	17	2	180

Tabela 8. Kalorijska vrednost alkoholnih pića i njeno poreklo

Preuzeto i adaptirano iz: Mahan L.K., Escoot-Stump S., eds. Krause's Food, Nutrition and Diet Therapy, Elsevier, 2004

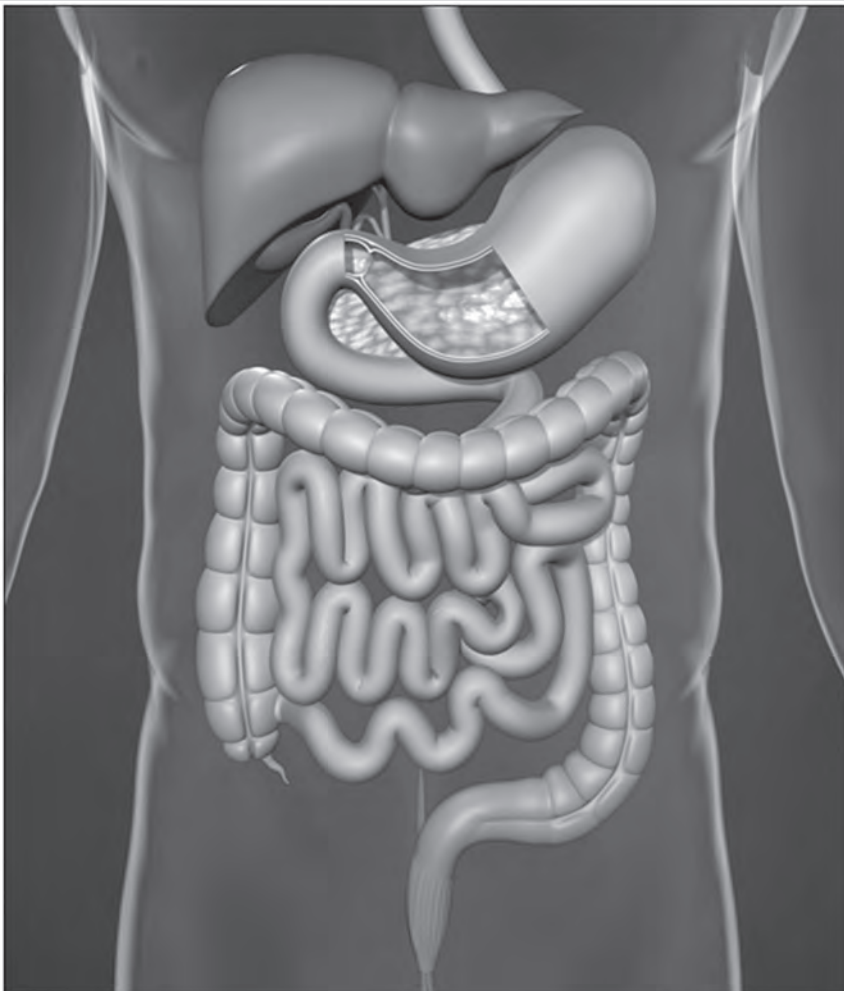
PITANJA:

- ✓ Od kojih faktora zavisi sadržaj vode u organizmu?
- ✓ Koje su posledice dehidracije?
- ✓ Koliki je preporučeno dnevno unositi vode?
- ✓ Kakav pozitivan i negativan uticaj ima alkohol na organizam?
- ✓ Šta znači jedno alkoholno piće?
- ✓ Od kojih prirodnih namirnica je moguće napraviti alkoholno piće?
- ✓ Da li je pivo dobar izvor vitamina B?
- ✓ Koliko kalorija oslobađa 1ml ili 1 g čistog alkohola?



VARENJE – PROCES, REGULACIJA, ENZIMI

*„Sudbina naroda je često zavisila od dobrog ili lošeg varenja premijera“
Francois-Marie Arouet Voltaire*



Varenje je proces hemijske i mehaničke obrade hrane koji ima za rezultat stvaranje homogene smeše kašaste konzistencije, nazvane **himus**, iz koje se hranljive materije lako preuzimaju.

Proces varenja i preuzimanja hranljivih materija zavisi od funkcije mišića i nerava gastrointestinalnog trakta (sistem organa za varenje, digestivni trakt), stanja pomoćnih organa (jetra, pankreas) i centralnog nervnog sistema. Proces varenja započinje u usnoj duplji gde se hrana usitnjava zubima, meša sa pljuvačkom i formira u zalogaj.

Enzimi digestivnog trakta su po hemijskom sastavu proteini, a njihova uloga je u razlaganju složenih molekula iz hrane na prostije. U ustima deluje prvi enzim **ptijalin** (**α -amilaza**) na **ugljene hidrate** i razlaže dugačke lance skroba na kraće, koji se nazivaju dekstrini.³⁵ Vreme delovanja ptijalina je relativno kratko, dok zalogaj klizi niz jednjak i neko vreme u želucu, jer kisela sredina u želucu zaustavlja aktivnost ovog enzima.

Na ovom primeru možemo shvatiti sledeće:

1. **Svaki enzim deluje samo na specifični supstrat.** To znači da postoje posebni enzimi za ugljene hidrate, masti i proteine, odnosno da ne postoji enzim koji može da razloži sve vrste hranljivih materija. Naziv enzima je najčešće sličan nazivu supstrata na koji enzim deluje, kao na primer: lipaza razlaže lipide, peptidaza razlaže polipeptide, saharaza razlaže saharozu itd.
2. **Aktivnost enzima je zavisna od pH vrednosti sredine.** Sredina u želucu je jako kisela zbog lučenja hlorovodonične kiseline (pH vrednost = 1 do 2), i zahvaljujući tome veliki broj bakterija iz hrane biva uništen a određeni minerali iz hrane se lakše preuzimaju. Za razliku od toga crevni sok pokazuje umereno baznu reakciju (pH vrednost = 7 do 8) jer kada sadržaj pređe iz želuca u creva, pankreas odmah izluči bikarbonatni rastvor koji neutrališe želudačnu kiselinu. Ovo je značajno, jer su enzimi koje luči želudačna sluznica aktivni samo u kiseloj sredini želuca, dok su enzimi koji deluju u crevima (poreklom iz crevne sluzokože i pankreasa) aktivni samo u baznoj sredini.

Koliko je kisela sredina u želucu?

Da bismo zamislili koliko je pH = 2 (kiselost želuca) na skali pH vrednosti od 1 do 14, možemo uzeti za primer pH vrednosti poznatih namirnica: sirće – 2,0; sok od limuna – 2,3; kiseli krastavac – 2,7 i sok od narandže – 3,7. Želudac služi kao rezervoar za pripremu hrane za glavni deo procesa varenja koji se odvija u tankom crevu.

Enzimi koje luči želudačna sluzokoža su:

1. **lipaza**, razlaže trigliceride na glicerol i masne kiseline,
2. **pepsin**, razlaže proteine tipa kolagena.

Digestivni trakt je celom svojom dužinom formiran od **sloja visceralnih mišića** čija aktivnost ne zavisi od volje, već je regulisana autonomnim ili vegetativnim centralnim nervnim sistemom. Ovi mišići vrše potiskivanje hrane kroz sistem organa za varenje za-

³⁵ dekstrini su kratki lanci koji nastaju razlaganjem molekula skroba, sastavljeni od nekoliko molekula glukoze

hvaljujući čemu zalogaj možemo progutati i u položaju u kome smo glavom okrenuti ka zemlji, uprkos gravitaciji. To je primetno kod žirafe čija se glava nalazi značajno bliže zemlji od želuca dok se hrani.

Kako je varenje regulisano?

Koordinacija svih pokreta mišića i pravovremeno lučenje enzima za varenje zavise od **nervnog sistema i lokalnih regulatornih materija**. Pri ulasku hrane dolazi do istežanja želuca i nervna vlakna koja se nalaze u zidu prenose informaciju do mozga da je hrana stigla. Istovremeno, ćelije sluznice želuca luče lokalnu regulatornu materiju, **gastrin**. Gastrin i nervni impulsi iz mozga zajedno utiču na pokretljivost mišića želuca i lučenje enzima i hlorovodonične kiseline. Mišići želuca se kontrahuju što omogućava usitnjavanje i potiskivanje sadržaja u tanko crevo dok nabori želudačne sluznice, zvani ruže, intenziviraju mešanje hrane sa kiselinom i želudačnim enzimima.

Na prelazak sadržaja iz želuca, sluznica tankog creva odgovara lučenjem lokalnih regulatornih materija, **holecistokinina** i **sekretina**, koji utiču na pankreas da isporuči enzime i bazni sok u creva, na žučnu kesu da isporuči žuč u creva i na smanjenje kontrakcija želuca, kako bi se brzina pristizanja hrane iz želuca prilagodila brzini varenja u crevu. Lučenje lokalnih regulatornih materija u tankom crevu se zove **enterogastrični refleks** i predstavlja način na koji organi sistema za varenje međusobno „komuniciraju“. Najjednostavnije rečeno, gastrointestinalni sistem zajedno sa centralnim nervnim sistemom sve vreme varenja prati i kontroliše odvijanje procesa.

U tankom crevu u sastav himusa se uključuju:

1. crevni **enzimi** za varenje.
2. **žuč** koja se proizvodi u jetri, a skladišti u žučnoj kesici do trenutka kada treba da se isporuči u crevo. Žuč nije enzimskog porekla iako ima značajnu ulogu u varenju masti. U čaši u kojoj se nalazi smeša vode i ulja, nakon kratkog vremena doći će do raslojavanja, jer su masti i voda međusobno nerastvorljive materije. Isto tako, materije koje su rastvorljive u mastima (hidrofobne) i materije koje su rastvorljive u vodi (hidrofilne) ne mogu se međusobno rastvoriti. Digestivni enzimi su rastvorljivi u vodi i da nije žuči, ne bi mogli da deluju na razlaganje masti i ulja, jer kontakti između molekula ne bi mogli biti ostvareni. Molekuli žuči imaju jedan hidrofilni kraj, koji se rastvori u vodi, i jedan hidrofobni kraj, koji se rastvori u mastima/ulju (slika 9). Na taj način se mast prividno rastvori u vodi i poveća se površina dodira enzima i masti što utiče na efikasnost varenja. Tip smeše u kojoj su masti prividno rastvorene u vodi naziva se emulzija, a materije koje to omogućavaju, emulzifikatori. Primeri emulzija u ishrani su majonez, margarin, različiti sosevi i homogenizovano mleko.
3. **pankreasni sok** koji sadrži bikarbonatni bazni rastvor, koji čini da sredina u crevima postane bazna, kao i pankreasne enzime za varenje.



Slika 9. Uloga emulzifikatora, molekula sa hidrofilnom glavom i hidrofobnim repom. Levo – kap masti prividno rastvorena u vodi, desno – kap vode prividno rastvorena u mastima.

Od pankreasa i žučne kesice vode kanali koji se spajaju u jedan zajednički i ulivaju u početni deo tankog creva.

Gde se najvećim delom odvija proces varenja hrane?

Glavni deo procesa varenja i preuzimanja hranljivih materija (apsorpcije) se odvija u tankom crevu, koje je dugačko između 5 i 9 metara i zahvaljujući velikoj površini ima sposobnost da dnevno preuzme i do nekoliko kilograma šećera, do 1 kg masti i oko 20 litara tečnosti dnevno. Naravno, potencijal za upijanje hranljivih materija daleko prevazilazi količine koje se u proseku dnevno unose. Vrednost potencijala osim sa dužinom creva, ima veze i sa velikim brojem crevnih resica, zbog kojih se stvarna površina creva po veličini poredi sa teniskim terenom. Himus se u tankom crevu zadržava 7-8 sati u proseku, a u debelom crevu, koje je dugačko do 1,5 metara, sadržaj se može zadržati i do 24 sata.

Enzimi koje sluznica tankog creva luči su brojni:

1. **amilaza**, razlaže skrob do dekstrina i maltoze,
2. **dekstrinaza**, razlaže dekstrine na maltozu,
3. **laktaza, saharaza, maltaza i trehalaza**, razlažu istoimene disaharide na monosaharide,
4. **lipaza**, razlaže trigliceride na glicerol i masne kiseline,
5. **holesterol esteraza**, razlaže estre holesterola na holesterol i masne kiseline,
6. **fosfolipaza**, razlaže fosfolipide na glicerol, masne kiseline i fosfatni ostatak,
7. **peptidaza**, razlaže polipeptide na aminokiseline.

Da li se deo materija apsorbuje iz želuca?

Zbog činjenice da se hranjive materije ne mogu apsorbovati pre nego što se usitne u procesu varenja, kroz sluznicu želuca se upija u krv veoma veoma mali broj supstanci, pretežno onih koji ni ne podležu procesu varenja, jer su njihovi molekuli vrlo proste građe. To su npr. alkohol i acetilsalicilna kiselina (aktivna materija aspirina i acetisala). Kao što je već napomenuto, najveći broj materija se preuzima u tankom crevu, gde se

varenje i završava. U debelom crevu se apsorbira samo voda, nešto malo minerala i vitamin K koji stvore brojne prisutne bakterijske vrste (*Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Clostridium perfringens* i *Lactobacillus bifidus*). Dijetetska vlakna iz hrane i druge vrste ugljenih hidrata (npr. rafinoza i stahioza, oligosaharidi iz pasulja) koje ne mogu biti svarene (jer ne postoje za njih specifični enzimi), u debelom crevu podležu razlaganju uz pomoć bakterija, što može biti uzrok nelagodnosti vezanih za varenje. Slični problemi mogu biti izazvani i potpunim ili delimičnim nedostatkom enzima za varenje, koje ljudski organizam inače stvara, kao što je slučaj kod netolerancije na laktozu (pogledaj poglavlje Hranljive materije).

Pomoćni organi za varenje

Pomoćni organi za varenje su jetra sa žučnom kesicom i pankreas, dve velike žlezde bez kojih život nije moguć.

Jetra se nalazi ispod desnog rebarnog luka i za varenje je značajna zbog stvaranja žuči koja ne razlaže masti, ali ih čini rastvornim u vodi i priprema za proces varenja, kako je objašnjeno. Pored toga, jetra:

- ♦ skladišti glikogen (rezerva ugljenih hidrata),
- ♦ razlaže veliki broj egzogenih i endogenih toksina,
- ♦ stvara proteine krvi i neesencijalne aminokiseline,
- ♦ skladišti vitamine i minerale,
- ♦ stvara ureu (izbacuje se putem bubrega) od amonijaka koji nastaje razlaganjem proteina,
- ♦ pretvara višak šećera i proteina u masti (od kojih se stvaraju zalihe u drugim delovima tela).

Pankreas, poznat i pod nazivom gušterača, je žlezda dugačka oko 15 cm postavljena između želuca i kičme. Produkti pankreasa su:

- ♦ enzimi za varenje i bikarbonatni rastvor, koji se izlučuju u tanko crevo,
- ♦ insulin i glukagon (hormoni koji regulišu nivo šećera u krvi), koji se izlučuju u krv.

Kako pankreas ne svari sam sebe?

S obzirom na veliki broj enzima za varenje koje stvara, pankreas ima zaštitni mehanizam koji sprečava autolizu (samorazlaganje). Tako ćelije pankreasa luče enzime za varenje zajedno sa inhibitornim faktorima koji sprečavaju njihovu aktivaciju. Pošto ovakve neaktivne forme enzima budu izlučene u tanko crevo, crevna sluznica stvara hemijske materije koje imaju ulogu aktivatora. Poznato je da preteran unos alkohola, droge ili virusi mogu uticati na slabljenje mehanizma samoodbrane, što ima za posledicu autolizu pankreasa i smrtni ishod.

Enzimi za varenje koje pankreas izlučuje u tanko crevo su:

1. **amilaza**, razlaže skrob do dekstrina i maltoze,
2. **lipaza**, razlaže trigliceride na glicerol i masne kiseline,
3. **tripsin, himotripsin, elastaza, karboksipeptidaza**, razlažu proteine na polipeptide.

Zašto izrazito pothranjena deca imaju izražen stomak?

Glavni sastojak krvi je voda. Ipak, krvni sudovi su propustljivi za male molekule i da voda ne bi izašla u okolno tkivo, potrebno je da krv u svom sastavu ima proteine, albume koji zadržavaju vodu u krvnim sudovima. Albumini se normalno stvaraju u jetri i održavaju osmotski pritisak, osim u slučaju kada je organizam izložen dugoročnom izgladnjivanju zbog čega jetra nema dovoljno raspoloživih aminokiselina za stvaranje ovih proteina. Zato odmah nakon preuzimanja u crevima, voda iz krvnih sudova ističe u trbušnu duplju. Pothranjenost koja se danas najčešće javlja na afričkom kontinentu može biti tipa **kvašiorkor** ili **marasmus**. Kvašiorkor na jeziku stanovnika Gane znači „bolest koju dobije prvo dete kada se rodi drugo“ i karakteriše je dugoročan nedostatak proteina u ishrani. Razvija se kada dete nakon godinu dana dojenja pređe na ishranu bogatu biljkama. Za razliku od toga, marasmus se razvija zbog nedostatka svih hranljivih materija u ishrani i kod obolelih se može uočiti potpuno odsustvo potkožnog masnog tkiva, sklonost infekcijama i učestala mentalna retardacija.

Šta je glikemijski indeks?

Glikemijski indeks pokazuje kojom brzinom dolazi do porasta nivoa glukoze u krvi nakon unosa određene vrste namirnica. Vrednost glikemijskog indeksa zavisi od složenosti ugljenih hidrata, kao i prisustva masti i proteina u nekim namirnicama, što značajno usporava varenje i prelazak glukoze u krvotok. Nivo glukoze u krvi se prati u toku dva sata posle unosa određene namirnice.

Poređenje se vrši sa referentnim vrednostima koje odlikavaju nivo glukoze u krvi u toku dva sata nakon unosa 50 g čiste glukoze (glikemijski indeks – 100). Među namirnice koje imaju nizak glikemijski indeks ubrajaju se integralni proizvodi, sveže povrće i salate.

Glikemijski indeks ne treba shvatiti kao isključivi kriterijum za planiranje dnevnog menija, već i druge pojedinosti kao što su ukupna količina ugljenih hidrata, kao i sadržaj belančevina i masti u namirnicama treba takođe uzeti u obzir. Američko udruženje za borbu protiv dijabetesa je uvelo novi pojam umesto glikemijskog indeksa, a to je glikemijsko opterećenje. Prema ovom parametru, voće, sa retkim izuzecima, predstavlja kategoriju namirnica koja se preporučuje dijabetičarima.

PITANJA:

- ✓ Od čega zavisi aktivnost enzima?
- ✓ Koja je uloga pomoćnih organa za varenje?
- ✓ Koja vrsta hranljivih materija se razgrađuje u usnoj duplji i pod dejstvom kojeg enzima?
- ✓ Koji enzimi se luče u želucu?
- ✓ Koje lokalne materije i na koji način utiču na regulaciju varenja?

SUPLEMENTI I ADITIVI

*„Postoji hiljadu bolesti, ali je zdravlje samo jedno“
Anonimus*



Dijetetski i herbalni suplementi

Sa razvojem svesti i modernog društva javila se i potreba za promenom kvaliteta i načina života. Život u gradu, celodnevni boravak na poslu i povećana kupovna moć su razlozi zbog kojih savremeni čovek često posećuje restorane, pekare i kioske sa gotovom hranom, u supermarketima kupuje polugotove ili gotove proizvode, nastojeći da uštedi vreme i zadovolji egzistencijalnu potrebu.

Zbog promene načina ishrane došlo je do razvoja brojnih bolesti i poremećaja kao što su gojaznost, dijabetes, ateroskleroza, anoreksija, visok krvni pritisak i mnoge druge. Posebni problemi vezani su za ishranu školske dece, hospitalizovanih bolesnika, zaposlenih ljudi i drugih kategorija potrošača koji su zbog specifične situacije prinuđeni da se hrane u određenoj instituciji. Iako osobe koje obezbeđuju hranu imaju moralnu obavezu da namirnice budu raznovrsne i bogate hranljivim materijama a proces pripreme u skladu sa higijenskim standardima koji su propisani zakonom, često se dešavaju propusti, kao što su na primer, kupovina voća i povrća lošeg kvaliteta, nepropisno čuvanje namirnica, učestalo zagrevanje i hlađenje hrane, upotreba aditiva u neumerenim količinama.

Želja za brzim ozdravljenjem ili unapređenjem zdravstvenog stanja navela je mnoge ljude, a posebno one koji pripadaju višim društvenim slojevima, da poveruju u čarobne moći organske, zdrave, prirodne hrane i različitih nutritivnih i biljnih dodataka ishrani koji povećavaju vitalnost, daju energiju ili leče gojaznost. Veliki broj ljudi svakodnevno koristi morsku so, lekovite začine, preparate sa medom, alge i gljive posebnog porekla, ali i brojne dodatke ishrani čiji sastav ne podleže kontroli medicinskih institucija.

U ovom delu ćemo se osvrnuti na alternativna ili pomoćna medicinska sredstva ili sredstva koja ne čine sastavni deo konvencionalne zapadne medicine. Uvođenjem fitoterapije, naturopatije, hiropraktike, homeoterapije i akupunkture, kao i drugih pomoćnih medicinskih sredstava i tretmana u upotrebu, bavi se **integrativna medicina**, koja predstavlja spoj konvencionalne i alternativne medicine. Istraživanje koje su sprovedi istraživači sa Harvarda (*Harvard Medical School*) pokazalo je da je u periodu od 1990. do 1997. godine oko 40% Amerikanaca koristili neku vrstu pomoćnog lekovitog sredstva ili tretmana.³⁶ Nakon objavljivanja rezultata spomenutih istraživanja, od 1998. do 2003. godine u SAD-u je budžet Nacionalnog centra za komplementarnu i alternativnu medicinu (*National Center for Complementary and Alternative Medicine*) uvećan čak 50 puta, a za naturopatiju, hiropraktiku, akupunkтуру i druge discipline postoje zvanične obrazovne ustanove.

Za razliku od toga što većina ljudi misli, ono što danas smatramo alternativnim medicinskim sredstvima nije novi pristup lečenju. Koreni ovih tretmana sežu do stare Grčke i Kine, a upotreba lekovitih biljaka bila je deo i Indijske tradicionalne medicine stare oko 5 000 godina.

Dodaci ishrani mogu biti dijetetski ili nutritivni suplementi, koji sadrže hranljive materije ili **herbalni suplementi** koji sadrže fitohemikalije. Prema Zakonu o dijetetskim suplementima (*The Dietary Supplement Health and Education Act*) koji je donešen u SAD-u, 1994. godine, dijetetski i herbalni suplementi koji sadrže ekstrakte biljaka, enzime, vitamine,

36 Eisenberg D.M. et al., JAMA 280 (1998) 1569

minerale i hormone ne smeju imati deklaracije na kojima se tvrdi da je u pitanju sredstvo za prevenciju ili lekovito sredstvo.

Na primer, tvrdnja može biti izneta: „Ovaj proizvod pomaže protok krvi kroz krvne sudove.“, umesto „Ovaj proizvod je namenjen lečenju ateroskleroze“. Dodatna objašnjenja koja ovi proizvodi moraju da sadrže na pakovanju su „Ovaj proizvod nije namenjen dijagnostikovanju, lečenju ili prevenciji bolesti.“ Za razliku od SAD-a, u većini zemalja Evrope suplementi se tretiraju kao lekovi pre nego kao dodaci ishrani i prepisuje ih lekar.

Vitamin E 40 I.U.	
Vitamin K 20 mcg	.....
Thiamin (Vitamin B1) 1.2 mg	.....
Riboflavin (Vitamin B2) 1.7 mg	.....
Niacin 16 mg	.....
Vitamin B6 3 mg	.....
Folic Acid 400 mcg	.....
Vitamin B12 18 mcg	.....
Biotin 30 mcg	.....
Pantothenic Acid 5 mg	.....
Calcium 210 mg	.....
Magnesium 120 mg	.....
Zinc 15 mg	.....
Selenium 105 mcg	.....
Copper 2 mg	.....
Manganese 2 mg	.....
Chromium 120 mcg	.....

Šta su fitohemikalije?

Fitohemikalije predstavljaju biološki aktivne materije koje nemaju energetska vrednost (osim masnih kiselina) i potiču iz namirnica biljnog porekla. Najčešći razlozi za upotrebu dodatka ishrani koji sadrže fitohemikalije su želja za poboljšanjem imuniteta, želja za produženjem života, želja za jačanjem mišićne snage, želja za prevencijom srčanih oboljenja i maligniteta, želja za smanjenjem telesne mase i želja za povećanjem „nivoa energije“. Novčani obrt od prodaje različitih biljnih dodataka se meri milijardama dolara, a kako ni razvijene zemlje ne odvajaju sredstva za kontrolu kvaliteta ovih proizvoda, njihova upotreba ostavljena je potrošačima na slobodnu volju.

FDA (*Food and Drug Administration*) je agencija osnovana pri Ministarstvu zdravlja SAD koja ima za cilj zaštitu zdravlja kroz regulisanje i nadgledanje procesa proizvodnje prehrambenih proizvoda, duvana, lekova, vakcina, medicinskih sredstava, veterinarskih proizvoda, dodataka ishrani i kozmetike. Međutim, kontrola sadržaja i ispitivanje uticaja koje dodaci ishrani imaju na zdravlje ne spada u nadležnost ove agencije, pa FDA reaguje samo u slučajevima kada se upotreba proizvoda dovede u vezu sa slučajevima oštećenja zdravlja ili smrti. Tako je 2004. godine u SAD-u, nakon nekoliko smrtnih slučajeva, zabranjena proizvodnja i distribucija efedre, aktivnog principa tradicionalnog kineskog leka za nizak pritisak, grip i astmu.

Među fitohemikalije i biljne ekstrakte koje se najčešće unose putem tableta spadaju:

1. **karotenoidi**, koji obuhvataju provitamine (alfa i beta karoten i kriptoksantin), jedinjenja od kojih nastaje aktivna forma vitamina A, kao i druga jedinjenja koja nemaju provitaminsku ulogu, ali su slične građe (likopen, lutein i zeaksantin). Prirodni izvori likopena su paradajz, grejpfrut, lubenica, papaja i guava, dok se lutein i zeaksantin se prirodno nalaze u spanaću, zelenoj salati, brokoliju i kukuruzu. Naučnim istraživanjima nije potvrđeno da unos ovih jedinjenja putem tableta ima pozitivan uticaj na zdravlje.



2. **omega (ω) masne kiseline** su nezasićene masne kiseline (pogledaj poglavlje Lipidi) koje se pretežno nalaze u ribi, lanenom, maslinovom i ulju repice. Iako je njihov uticaj na nivo LDL i HDL lipoproteina u krvi ispitan, nezasićene masne kiseline treba unositi iz prirodnih izvora. Na taj način one mogu biti zastupljenije u ishrani od zasićenih masnih kiselina a da pritom ukupna količina masti koja se unosi ne bude povećana.
3. **biljni stanoli i steroli** su brojna jedinjenja slična holesterolu, koja se pri preuzimanju u crevima takmiče sa holesterolom i time smanjuju njegov prelazak u krv. Zbog toga se pretpostavlja da unos biljnih stanola i sterola iz prirodnih izvora, zajedno sa smanjenim unosom zasićenih masti i holesterola sprečava razvijanje bolesti srca i krvnih sudova.³⁷ Prirodni izvor ovih jedinjenja je prvenstveno orašasto voće, a zatim i sve druge namirnice biljnog porekla.
4. **polifenoli** predstavljaju grupu od nekoliko hiljada hemijskih jedinjenja koja imaju različit antioksidantni potencijal. Prirodni izvori su čaj, kakao, crno vino, voće, povrće i celo zrno žitarica. Određena grupa polifenola pripada **fitoestrogenima**, a nalaze se u kikirikiju i soji. Ukoliko se unose u obliku tableta, fitoestrogeni mogu vezivanjem za estrogene receptore u telu izazvati slične efekte kao i ženski polni hormoni, pa se preporučuje ženama u menopauzi.
5. **organosulfuri** su fitohemikalije koje se nalaze u belom i crnom luku, i koje se u metaboličkim reakcijama u organizmu razgrađuju na alil sulfide. Kada se svež češanj belog luka izmrvi u ustima, aktivira se organosulfurno jedinjenje, alicin. Međutim, u većini suplemenata koji sadrže beli luk želudačni enzimi zaustavljaju aktivaciju. Zato u slučaju da se organosulfuri unose u obliku tableta, preporučuju se film tablete koje se razlažu u crevima. Pretpostavlja se da unos ovih jedinjenja umanjuje verovatnoću da nastanaka malignih oboljenja, iako nije tačno utvrđena količina koja ima pozitivan efekat na zdravlje.³⁸ Drugi pozitivni uticaji na zdravlje koji se spominju uključuju sniženje krvnog pritiska i nivoa LDL lipoproteina („loš holesterol“) i smanjenje koagulabilnosti krvi. Ne preporučuje se dojljama zbog uticaja na ukus i miris mleka.
6. **izotiocijanati** su jedinjenja koja se nalaze u brokoliju, kupusu i lisnatom povrću. Prema nekim studijama ove hemijske materije, kada se unose iz prirodnih izvora, smanjuju verovatnoću nastanka malignih oboljenja, dok ukoliko se unose u neumerljivoj količini imaju iritirajuće dejstvo na gastrointestinalni trakt.
7. **ehinacea** je biljka koja se u tradicionalnoj medicini koristili za lečenje rana, opekotina, ujeda insekata i zmija. Postoji više hemijskih jedinjenja koja mogu biti odgovorna za imunostimulativno dejstvo ehinacee, a istraživanja ne navode koja je komponenta od najvećeg značaja. Utvrđeno je da se preparati ehinacee dobro podnose i da se mogu smatrati bezbednim ukoliko se koriste prema uputstvu, do 8 nedelja u kontinuitetu.
8. **đumbir** je biljka koja potiče sa Istoka, i njen koren sadrži fitohemikalije za koje je primećeno da imaju dejstvo na digestivni sistem. Preporučuje se trudnicama

37 Plat J., Mensink R., Journal of the Federation of American Societies for Experimental Biology, 16 (2002) 1248

38 Khanum F., Anilakumar K.R., Viswanathan K.R., Food Science and Nutrition, 44 (2010) 479

koje pate od jutarnjih mučnina, osobama koje imaju morsku bolest ili problema sa varenjem. Neke studije su potvrdile da ekstrakt đumbira ima umeren uticaj na ublažavanje simptoma osteoartritisa, zbog inhibicije enzima koji učestvuju u procesima zapaljenja.³⁹

9. **ginko biloba** je najstarija živa vrsta drveta, i procenjuje se da su pojedini fosilni ostaci ginko bilobe stari čak 200 miliona godina. Ekstrakt ginko bilobe izaziva širenje krvnih sudova, smanjeno zgrušavanje krvi, a ima i antioksidantno dejstvo, zbog čega se koristi za poboljšanje periferne cirkulacije i smanjene mentalne funkcije koja je posledica promena na krvnim sudovima mozga.⁴⁰
10. **ženšen** je korenasta biljka koja se koristi u kineskoj tradicionalnoj medicini već 4 000 godina. Smatra se da ima pozitivan uticaj na povećanje radne i mentalne sposobnosti, koncentracije i telesne snage. Dosadašnje studije su pokazale da je ekstrakt ženšena nakon najmanje 8 nedelja upotrebe koristan kod osoba obolelih od dijabetesa tipa 2,⁴¹ dok su rezultati ispitivanja na zdravim dobrovoljcima pokazali da ženšen ima povoljan uticaj na imuni sistem.⁴² Ipak, ne preporučuje se osobama sa visokim krvnim pritiskom.⁴³
11. **glog** je drvenasta biljka čiji se plod, cvet i list koriste za pripremanje preparata namenjenih osobama koje pate od poremećaja cirkulacije, povišenog nivoa LDL lipoproteina i od poremećaja u radu srca. Dejstvo se pripisuje sadržaju flavonoida, a neželjna dejstva nisu registrovana.
12. **kantarion** je biljka žutog cveta i intenzivnog mirisa, koja se od srednjeg veka koristi za ublaženje nervne napetosti i smanjenje zapaljenja pri lečenju rana. Rezultati studija potvrđuju da kantarion sadrži fitohemikalije, hipericin i hiperforin, koje imaju antibakterijsko, antivirusno, antizapaljensko i antidepresivno dejstvo.^{44, 45}
13. preparati **valerijane** se pripremaju od korena biljke, a esencijalna ulja koja se pritom ekstrahuju imaju blagotvorno dejstvo na oboljenja centralnog nervnog sistema, pre svih anksioznost i insomniju. Kliničke studije su potvrdile da ekstrakt valerijane utiče na kvalitet sna, bez gubitka koncentracije i pojave pospanosti tokom dana.⁴⁶

Ukupno posmatrano, naučna istraživanja koja su do sada sprovedena u većini slučajeva ne potvrđuju lekovito dejstvo nekih fitohemikalija, kao što su omega masne kiseline, karotenoidi, biljni stanoli i steroli i drugi, koje se unose putem sintetičkih preparata. Ovo se ne odnosi na fitohemikalije iz biljnih ekstrakta koji se koriste kao pomoćna lekovita sredstva. S druge strane, unos namirnica biljnog porekla je višestruko koristan, jer se na taj način unose istovremeno vitamini, minerali, biljna vlakna i fitohemikalije, pa je pozitivan uticaj na zdravlje verovatno posledica sinergijskog dejstva svih pomenutih materija.

39 Altman R.D., Marcussen K.C., *Arthritis Rheum.* 44 (2001) 2531

40 McKenna D.J. et al., *Altern. Ther. Health Med.* 7 (2001) 70

41 Vuksan V., *J. Am. Coll. Nutr.* 20 (2001) 370

42 Scaglione F. et al., *Drugs Exp. Clin. Res.* 16 (1990) 537

43 McGuffin M. et al., *American Herbal Products Association's botanical safety handbook: guidelines for the safe use and labeling for herbs of commerce*, CRC Press, 1997

44 Barnes J. et al., *J. Pharm. Pharmacol.* 53 (2001) 583

45 Reichling J. et al., *Pharmacopsychiatry* 34 (2001) 116

46 Dressing H. et al., *Therapiewoche* 42 (1992) 726

Prema tome, na kraju se može zaključiti da sve fitohemikalije koje je moguće uneti kroz unos voća ili povrća ne treba unositi iz sintetičkih izvora. Kada su fitohemikalije iz biljnih ekstrakta u pitanju, potrebno je uvek poštovati uputstvo za upotrebu, ograničiti unos na najviše osam nedelja u kontinuitetu i izbegavati upotrebu bilo kojih preparata kod osoba u rastu i razvoju, trudnica i dojilja (izuzetak je đumbir).

PITANJA:

- ✓ Šta sadrže nutritivni suplementi?
- ✓ Da li su fitohemikalije izvor energije?
- ✓ Kako se zove agencija koja reguliše i nadgleda proces proizvodnje dodataka ishrani i koje su njene nadležnosti?
- ✓ Koje prednosti ima umeren unos namirnica biljnog porekla?
- ✓ Navedi nekoliko najčešće korišćenih fitohemikalija i objasni njihov uticaj.
- ✓ Navedi nekoliko biljaka koje se najčešće koriste kao pomoćna lekovita sredstva.
- ✓ U kojim slučajevima treba koristiti prirodne a u kojim slučajevima sintetičke izvore fitohemikalija?

Aditivi

Aditivi su hemijske materije koje se dodaju namirnicama u cilju poboljšanja ukusa, teksture, boje ili produženja roka trajanja. Ove materije ne moraju imati negativan uticaj na zdravlje, mogu biti i prirodnog porekla, kao na primer, **natrijum hlorid** (kuhinjska so), **saharoza** (beli šećer), **vinsko sirće** i **vitamin C** (askorbinska kiselina). Kuhinjska so se, na primer, dodaje zbog ukusa i konzerviranja namirnica, smanjenja kiselosti ili intenziviranja osećaja slatkog (slatko-slani sos). Svakom aditivu čija je upotreba u granicama EU dozvoljena je dodeljen određeni E broj.

Dodavanjem aditiva se utiče na:

1. regulaciju pH vrednosti. Aditivi kojima se reguliše pH vrednost mogu biti puferi, baze, organske ili neorganske kiseline, od kojih se poslednje koriste i za očuvanje svežine i korekciju ukusa.
2. sprečavanje stvaranja grudvi kod proizvoda u zrnju ili prahu, što se postiže dodavanjem neorganskih soli ili sprečavanje stvaranja pene, dodavanjem preparata na bazi ulja ili silikona.
3. očuvanje svežine namirnica, što se postiže dodavanjem antioksidantnih materija i konzervansa koji sprečavaju hemijske promene namirnica pod uticajem kiseonika, bakterija i gljivica.
4. obojenje ili zadržavanje boje namirnica.
5. dobijanje odgovarajuće zapremine, konzistencije, gustine ili teksture, što se najčešće postiže dodavanjem skroba, gelatina, pektina i drugih stabilizatora.

6. formiranje ili očuvanje emulzije, što se postiže dodavanjem emulzifikatora.
7. sprečavanje kontaminacije namirnica, pakovanjem u atmosferi inertnog gasa.
8. poboljšanje, promena ili maskiranje ukusa, što se postiže dodavanjem veštačkih zaslađivača, soli, mononatrijum glutamata, maltola, soli nukleotida idr.

Mononatrijum glutamat, poznat kao Kineska so, ajinomoto ili E621 je materija koja izaziva osećaj umami, i često se dodaje supama, sosevima, konzerviranom mesu i povrću za poboljšanje ukusa. Unos velike količine ove soli izaziva „Sindrom kineskog restorana“ koji se manifestuje pulsirajućim bolom u glavi i pečenjem i bolom u grudima. Zajedno sa mononatrijum glutamatom koriste se i **soli nukleotida** (soli inozinske i guanilne kiseline), označene na nutritivnim etiketama kao E630-E635. Ove soli daju nekoliko desetina puta intenzivniju aromu od mononatrijum glutamata i koriste se za poboljšanje ukusa čipsa, kikirikija, supa, soseva, kečapa i kobasica.

Za poboljšanje arome čokolade, sladoleda, bombona, hleba, kolača, slatkog peciva i pudinga dodaje se **maltol**, E636. Maltol je beli kristalni prah, u prirodi se nalazi u iglicama i stablu četinara i daje proizvodima u koje se dodaje slatku aromu sličnu karameli.

Od zaslađivača prirodnog porekla danas se često koristi **visokofruktozni kukuruzni sirup**, koji se proizvodi razlaganjem kukuruznog skroba pod uticajem kiselina do glukoze, nakon čega se dodaju enzimi koji glukozu delimično pretvaraju u fruktozu. Da bi se zvao visokofruktozni potrebno je da sadrži bar 55% fruktoze, a njegova prednost je cena i jednostavnost skladištenja zbog lakog zamrzavanja. Od kukuruznog skroba, pod uticajem enzima α i β -amilaze, se proizvodi i **visokomaltozni kukuruzni sirup**, koji je manje sladak zbog toga što je maltoza složenije strukture od fruktoze. Drugi prirodni zaslađivači mogu biti pristupačni po ceni, kao što je **med** ili skupi za široku upotrebu, kao što je **javorov sirup**, koji se često zamenjuje kukuruznim sirupom uz dodatak ukusa.

Kao zaslađivači koriste se i **šećerni alkoholi** (manitol, sorbitol i ksilitol), **saharin** (E954), **aspartam** (E951), **neotamin** (E961), **sukraloza** ili splenda (E955), i **kalijum acesulfam** (E950). Neki zadržavaju ukus nakon kuvanja, kao na primer kalijum acesulfam i sukraloza, pa su pogodni i za namirnice koje u procesu proizvodnje prolaze kroz termičku obradu. Intenzitet njihovog ukusa varira i u poređenju sa belim šećerom je veći 180-13 000 puta, zbog čega se dodaju u veoma malim količinama.

Šta je ukus?

Jezik poseduje gustativne kvržice koje reaguju na prisustvo hemijskih materija u usnoj duplji. Ovi receptori učestvuju u prepoznavanju četiri osnovna ukusa:

1. **osećaj slatkog** izaziva prisustvo prostih šećera – glukoze, galaktoze, fruktoze, riboze, arabinoze idr. S obzirom na to da razgradnja ugljenih hidrata počinje pod uticajem ptijalina u usnoj duplji, složeni molekuli kao što su molekuli skroba, koji se nalaze u hlebu i krompiru, mogu izazvati osećaj slatkog samo ako se hrana duže vreme zadrži u ustima. Sazrevanjem žitarica i povrća se povećava složenost strukturnih molekula ugljenih hidrata, pa mlad kukuruz ima sladak

ukus za razliku od zrelog jer su molekuli ugljenih hidrata koje sadrži prostije građe. S druge strane sazrevanjem voća se intenzivira sladak ukus jer se dešava obrnut proces, skrob se razgrađuje na maltozu i prostije šećere.

2. **osećaj slanog** izaziva prisustvo natrijum hlorida ili kuhinjske soli.

3. **osećaj kiselog** izaziva prisustvo kiselina: acetatna kiselina iz sirćeta, askorbinska i limunska kiselina iz citrusnog voća, mlečna kiselina iz mleka i mlečnih proizvoda, tartarna kiselina iz grožđe i vina ili fosforna kiselina iz kafe i koka-kole.

4. **osećaj gorkog** izaziva prisustvo hinolina i hinolinima sličnih materija.

Za ljuto ne postoje posebni receptori, već se osećaj ljutog prenosi nervnim završecima kao bolni nadražaj. Skorija istraživanja spominju postojanje petog ukusa, zvanog umami, koji nastaje nadraživanjem receptora u prisustvu mononatrijum glutamata. Ova supstanca se često dodaje jelima za poboljšanje ukusa, a prirodno postoji u mesu, ribi i nekim vrstama povrća.



Zašto hrana deluje bezukusno kada su nosni kanali neprohodni?

Ono što nazivamo aroma ili ukus u širem smislu se stvara uticajem hemijskih materija na čulo mirisa i ukusa istovremeno. Procenjuje se da gustativnih krvžica na jeziku ima oko 10 000, dok se broj nervnih završetaka na vrhu nosne šupljine kreće oko 10 000 000. Tako, dok na gustativne krvžice deluje relativno mali broj hemijskih materija izazivajući pomenute ukuse, na čulo mirisa deluje do nekoliko desetina hemijskih materija koje se nalaze u hrani.

Aroma može biti:

1. **prirodna.** Prirodna aroma je posledica prisustva lakoisparljivih organskih supstanci (estri, aldehidi, ketoni, alkoholi) ili neisparljivih smola. Ulje karanfilića ima specifičnu aromu zahvaljujući tome što sadrži alkohol eugenol, a biber zahvaljujući sadržaju piperidina, koji je po hemijskoj prirodi heterociklični amin.
2. **procesna.** Procesna aroma je posledica enzimskih reakcija koje se odvijaju nakon oštećenja biljnog tkiva (oslobađanje dialil disulfida pri sečenju belog luka), mikrobiološke aktivnosti tokom procesa fermentacije (nastajanje alkohola, sira i surutke), hemijskih procesa tokom termičke obrade (prženje kafe, pečenje hleba) i hemijskih procesa koji nastaju stajanjem (užeglost masti).
3. **dodata.** U procesu proizvodnje se dodaju hemijske materije iz prirodnih izvora (začinsko bilje, plesan ili voće) ili sintetičke hemijske materije. Etil butirat se

koristi kao zamena za prirodnu aromu ananasa, amil acetat za aromu banane, benzaldehid za aromu badema, dok se citral za aromu limuna.

Osim mirisa i ukusa, tekstura, gustina, elastičnost, konzistencija, temperatura, boja, oblik i zvuk koji se proizvodi pri žvakanju, takođe utiču na utisak o određenoj vrsti hrane.

PITANJA:

- ✓ Koji su razlozi za upotrebu aditiva?
- ✓ Čime je izazvan „Sindrom kineskog restorana“?
- ✓ Koje namirnice sadrže veliku količinu aditiva?
- ✓ Šta je ukus a šta aroma?
- ✓ Zašto mlad kukuruz ima više sladak ukus nego zreo?





METABOLIZAM HRANLJIVIH MATERIJAH

„Razuman se hrani da živi, a lud živi samo da se hrani i goji.“

Meša Selimović



Pod pojmom **metabolizam** podrazumevamo sve hemijske reakcije koje se odvijaju u našem organizmu. Kada govorimo posebno, npr. o metabolizmu ugljenih hidrata ili metabolizmu masti, onda mislimo na sve hemijske reakcije u koje su uključeni ugljeni hidrati ili masti.

Metabolizam se deli na **anabolizam** i **katabolizam**. Anabolizam predstavlja niz hemijskih reakcija u kojima se, od prostijih, stvaraju složenija jedinjenja. U ovim procesima se energija uglavnom troši. S druge strane, katabolizam predstavlja niz hemijskih reakcija u kojima se složenija jedinjenja razgrađuju na prostija, pri čemu se energija uglavnom oslobađa („stvara“). Kada analiziramo ili definišemo neke hemijske procese u našem organizmu sa aspekta stvaranja ili utroška energije onda govorimo o energetskom metabolizmu.

Hemijske reakcije koje se odigravaju u našem organizmu (biohemijske reakcije), najčešće se ne odigravaju spontano (same od sebe). Da bi se odigrala neka biohemijska reakcija, uglavnom je potrebno prisustvo enzima. **Enzim** je svaki protein sposoban da katalizuje (pomaže, ubrzava) neku biohemijsku reakciju. Svaka biohemijska reakcija ima svoj specifičan enzim, mada postoje i enzimi koji mogu katalizovati više reakcija. Enzimi su prema reakcijama koje katalizuju podeljeni u šest grupa i oni imaju svoju oznaku u međunarodno prihvaćenom indeksu. Za enzime se često upotrebljava i naziv fermenti. Za optimalno funkcionisanje našeg organizma neophodno je da brzina biohemijskih reakcija bude adekvatna trenutnim potrebama, a brzina odvijanja reakcija je direktno kontrolisana enzimima. Da bi ostvarili svoju funkciju enzimima je potrebna „pomoć“. Tu pomoć dobijaju od koenzima.

Koenzimi su neproteinska hemijska jedinjenja koja se vezuju za enzim i koja su neophodna za punu biološku aktivnost enzima. Koenzimi mogu biti organski ili neorganski. Organski koenzimi su često vitamini ili su nastali iz vitamina a neorganski mogu biti npr. neki oligoelementi ili minerali (bakar, cink, magnezijum idr.). Već iz ovoga mogu se naslutiti neki od razloga zbog kojih su, za optimalno funkcionisanje našeg organizma, u našoj ishrani, važni vitamini, minerali i oligoelementi.

Metabolizam ugljenih hidrata

Centralno mesto u metabolizmu ugljenih hidrata ima glukoza. Završni produkti varenja ugljenih hidrata u digestivnom traktu skoro isključivo su glukoza, fruktoza i galaktoza, a sama glukoza čini u proseku 80% tih proizvoda. Posle apsorpcije iz digestivnog trakta, veliki deo fruktoze i gotovo sva galaktoza se vrlo brzo pretvaraju u jetri u glukozu. Zato se vrlo mala količina fruktoze i galaktoze može naći u cirkulišućoj krvi, u kojoj glukoza čini više od 95% svih monosaharida. Pored glukoze koju organizam dobija iz hrane, u procesu koji se naziva **glukoneogeneza**, glukoza može nastati i iz masti (glicerola) i iz nekih aminokiselina, koje se zato često nazivaju glikogenim aminokiselinama.

Glukoza se u našem organizmu koristi za stvaranje ili deponovanje (skladištenje) energije, ali i za sintezu složenijih jedinjenja koja u svom sastavu imaju glukozu i koja sama po sebi mogu imati različite uloge u organizmu. Ipak, najvažnija uloga glukoze u našem organizmu je njena uloga u energetskom metabolizmu. Ona je glavni i primarni izvor energije

za različite ćelijske funkcije. U većini naših tkiva, a naročito u mišićnom i nervnom tkivu, ćelije će za energiju koja im je potrebna, primarno koristiti glukozu. Tek kada, iz bilo kojih razloga, glukoze nema dovoljno, energija će se dobijati iz drugih izvora, a prevashodno iz masti. Osim što služi kao izvor energije za različite ćelijske funkcije, glukoza koja se u obliku glikogena deponuje u jetri i mišićima, služi kao značajan rezervoar uskladištene energije koja se može aktivirati kad god je organizmu potrebna dodatna količina energije iz bilo kog razloga. Glikogen, sa energetskog stanovišta, dakle predstavlja energetske rezervu. Razlika između glikogena u jetri i glikogena u mišićima je u tome što mišići svoj glikogen koriste isključivo za svoje potrebe dok glikogen iz jetre oslobađa glukozu u cirkulaciju pa je ona dostupna svim ćelijama u našem organizmu.

Dobijanje energije iz glukoze počinje procesom koji se naziva **glikoliza**. Glikoliza znači cepanje (razgradnju) molekula glukoze, u 10 uzastopnih hemijskih reakcija pri čemu je svaka od ovih reakcija katalizovana najmanje jednim specifičnim enzimom. Krajnji rezultat cepanja jednog molekula glukoze u procesu glikolize su dva molekula pirogroždane kiseline. Sledeći korak u razgradnji glukoze je pretvaranje dva molekula pirogroždane kiseline u dva molekula acetil-koenzima A (acetyl-Co-A). Ovo pretvaranje je neophodno da bi se nastavio sledeći niz hemijskih reakcija u kojima se acetilni deo acetyl-Co-A razgrađuje do ugljen-dioksida i vodonikovih atoma.

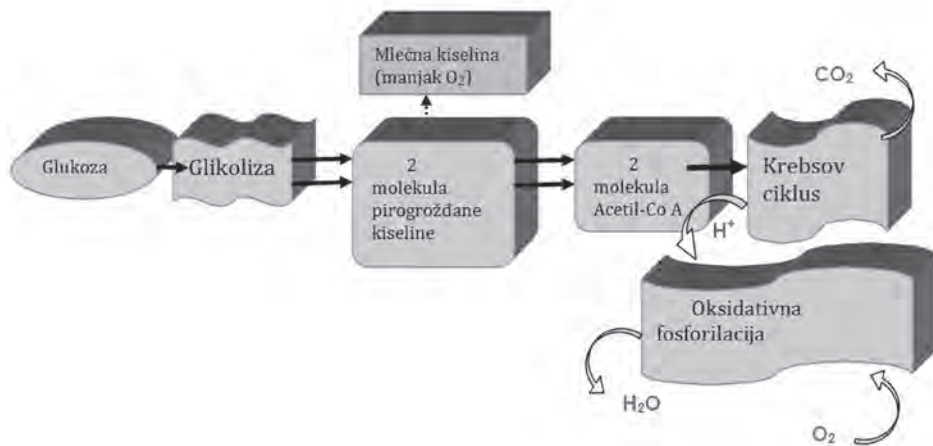
Taj sledeći niz hemijskih reakcija naziva se **ciklus limunske kiseline ili ciklus trikarbonskih kiselina ili Krebsov ciklus**. U Krebsovom ciklusu se na kraju od jednog molekula glukoze koji je ušao u proces glikolize dobijaju 4 molekula ugljen-dioksida (CO_2) i 16 vodonika (H^+). Uprkos svoj složenosti glikolize i Krebsovog ciklusa (mi nismo ulazili u detalje ovih hemijskih reakcija), ovim se procesima stvara mala količina energije. Umesto toga, skoro 90% energije dobijene razgradnjom glukoze nastaje naknadnom oksidacijom jona vodonika koji su završni produkt Krebsovog ciklusa. U svakom slučaju, osnovna funkcija svih ovih faza i jeste da se vodonik iz molekula glukoze oslobodi u obliku upotrebljivom za oksidaciju. Oksidacija vodonika se odvija u nizu reakcija koje su katalizovane enzimima koji se nalaze u posebnim ćelijskim organelama – mitohondrijama. U ovom procesu koji se naziva **oksidativna fosforilacija** i koji sledi nakon Krebsovog ciklusa, vodonik se na kraju spaja sa kiseonikom (O_2) stvarajući vodu. Upravo zbog činjenice da se u finalnoj fazi razgradnje glukoze, krajnji produkti ove razgradnje (vodonik) spajaju sa kiseonikom, proces dobijanja energije iz glukoze naziva se oksidacija ili sagorevanje glukoze. Slično je i sa mastima i proteinima kada se koriste za dobijanje energije, pa se uopšte dobijanje energije iz hranljivih materija označava kao „sagorevanje“ hranljivih materija u organizmu.

Očigledno je, da je za potpuno sagorevanje glukoze do ugljen-dioksida i vode neophodna adekvatna količina kiseonika. Ako na primer povećamo fizičku aktivnost (trčimo, vežbamo isl.) mišićima će biti potrebna veća količina energije za tu aktivnost, pa će početi da razgrađuju velike količine glukoze. Za tu razgradnju biće im potrebna i veća količina kiseonika. Upravo zbog toga, automatski ćemo ubrzati i produbiti disanje, kako bismo iz vazduha preuzeli više kiseonika za proces oksidativne fosforilacije. Kiseonik se distribuira svim ćelijama našeg organizma, najvećim delom, putem krvi (vezan za hemoglobin u eritrocitima), a krv se kroz krvne sudove „pumpa“ zahvaljujući srčanim kontrakcijama. Da bi naši mišići dobili adekvatnu količinu kiseonika, nije dovoljno da preko pluća iz vazduha

preuzmemo dovoljnu količinu kiseonika, već je neophodno da se taj kiseonik brzo i efikasno prenese do njih, što je zadatak kardiovaskularnog sistema, tj. srca i krvnih sudova. Uz to, neophodno je da imamo i dovoljno eritrocita i hemoglobina u njima kako bi transport kiseonika bio efikasan. Broj eritrocita i količinu hemoglobina ne možemo povećavati svaki put kada u toku dana povećamo fizičku aktivnost, ali srčani rad možemo. Zato će se, pored ubrzanog disanja u toku povećane fizičke aktivnosti, automatski povećati i srčani rad i to tako da će svaka pojedinačna srčana kontrakcija biti jača, a broj kontrakcija u jedinici vremena veći (ubrzan rad srca, brži puls). Sve to, da bi povećali oksidativnu fosforilaciju koja nam obezbeđuje potpuno sagorevanje hranljivih materija i dobijanje velike količine energije koja se troši pri intenzivnoj aktivnosti.

Povremeno, kiseonika nema dovoljno, pa oksidativna fosforilacija ne može da se odvija ili se odvija tako da stvorena energija nije dovoljna za trenutne potrebe organizma ili nekog tkiva. To se može desiti iz različitih razloga, na primer ako se naglo popnemo na veliku nadmorsku visinu gde je vazduh siromašniji kiseonikom ili ako je intenzitet naše fizičke aktivnosti tako veliki da mišići zahtevaju toliko kiseonika za dobijanje energije, koliko im trenutno nije moguće obezbediti. Posebna je situacija kada u organizmu dođe do potpune zakrčenja nekog krvnog suda pa deo tkiva koji dobija krv iz tog krvnog suda, potpuno ostane bez kiseonika. Posle kraćeg vremena ćelije tog tkiva će prestati da funkcionišu jer ne mogu da stvaraju energiju a zatim će ubrzo i umreti. To se događa prilikom srčanog infarkta. Ukoliko nedostatak kiseonika iz bilo kog razloga ipak nije veliki i posebno ako ne traje previše dugo, neće se dogoditi ništa dramatično. Razlog tome je što se mala količina energije dobija putem glikolize, pošto u hemijskim reakcijama glikolitičke razgradnje glukoze do pirogrogđane kiseline, kiseonik nije potreban. Ova energija oslobođena putem glikolize naziva se **anaerobna energija**.

Razgradnja glukoze



Slika 10. Šematski prikaz reakcija razgradnje glukoze

Po zakonu o delovanju mase, kada se završni produkti neke reakcije nagomilavaju, brzina reakcije se približava nuli. To znači da se u uslovima nedostatka kiseonika zbog zaustavljanja oksidativne fosforilacije i nagomilavanja završnih produkata Krebsovog ciklusa (vodonikovi joni) koji ne mogu da uđu u oksidativnu fosforilaciju, zaustavljaju i sve reakcije Krebsovog ciklusa (vidi sliku 10). Ovo bi dovelo i do nagomilavanja pirogroždane kiseline koja sada ne može da uđe u Krebsov ciklus, kao i do potpunog prestanka glikolize, ali to se ne događa. U uslovima nedostatka kiseonika sva pirogroždana kiselina koja ne može da uđe u Krebsov ciklus automatski se pretvara u **mlečnu kiselinu** koja izlazi iz ćelije, nedozvoljavajući nakupljanje završnih produkata glikolize. Na taj način se i u uslovima nedostatka kiseonika (anaerobni uslovi), ipak malo energije stvara glikolizom.

S druge strane, očigledno je da se energija koja se dobija razgradnjom glukoze kroz Krebsov ciklus i oksidativnu fosforilaciju može dobiti samo ako ima dovoljno kiseonika, pa se ta energija naziva aerobna energija.

Iako se u mišićima praktično sva glukoza razgradi procesom glikolize do pirogroždane kiseline, a potom oksidiše, ova glikolitička shema, koju smo do sada opisivali, nije jedini način na koji se glukoza može razgraditi i koristiti kao energetske izvor. Drugi važan put za razgradnju i oksidaciju glukoze naziva se **pentozo-fosfatni put (ili fosfoglukonatni put)**, koji je odgovoran za oko 30% razgradnje glukoze u jetri, a čak i više u ćelijama masnog tkiva. On je posebno važan zato što obezbeđuje energiju potpuno nezavisno od enzima Krebsovog ciklusa, pa je prema tome alternativni put za energetske metabolizam u slučaju da se pojave enzimске abnormalnosti u ćelijama. Takođe, on ima poseban kapacitet da obezbedi energiju za višestruke ćelijske sintetičke procese. U fosfoglukonatnom putu se iz glukoze, posle nekoliko faza oslobađa jedan molekul ugljendioksida i četiri atoma vodonika. Stalnim ponavljanjem ciklusa u ovom putu, sva glukoza se može na kraju pretvoriti

u ugljendioksid i vodonik. Nastali vodonik može ući u proces oksidativne fosforilacije za dobijanje energije, ali se mnogo češće koristi za sintezu masti ili drugih jedinjenja, jer je samo vodonik dobijen ovim putem, vezan na način koji omogućuje da se koristi za sintezu mastu iz ugljenih hidrata.

Energija dobijena razgradnjom glukoze, bez obzira na put kojim se ta razgradnja odvijala, ne koristi se u našim ćelijama direktno za različite funkcije tih ćelija, već se koristi za sintezu posebnih jedinjenja koja u sebi imaju veze visoke energije kao što su **adenozin-trifosfat (ATP) ili kreatin-fosfat**, o čemu će kasnije biti više govora. Pri tome je ATP sposoban da direktno preda energiju onim ćelijskim sistemima kojima je ona tog trenutka potrebna, a kreatin-fosfat služi za brzu obnovu utrošenog ATP-a.

Prema podacima Američkog udruženja za dijabetes i Američke asocijacije za dijetetiku, koncentracija glukoze u krvi kod čoveka iznosi 3,9-7,8 mmol/l, i pod fiziološkim uslovima se održava unutar relativno uskog raspona tokom 24 sata, zahvaljujući posebnim sistemima za regulaciju koncentracije glukoze u krvi (glikemije). Vrednosti ispod navedenog opsega označavaju se kao hipoglikemija, a iznad kao hiperglikemija. Mehanizmi za kontrolu glikemije su hormonske prirode.

PITANJA:

- ✓ Od kojih faza se sastoji ciklus razgradnje glukoze?
- ✓ Koji delovi ciklusa razgradnje glukoze se mogu odvijati bez kiseonika?
- ✓ Šta se dešava ukoliko nedovoljno kiseonika stiže do tkiva?
- ✓ U kojim slučajevima nedostatak kiseonika može biti koban?
- ✓ Kako se deponuje energija dobijena razlaganjem ugljenih hidrata do trenutka potrošnje?

Metabolizam masti

Masti koje se koriste u metabolizmu mogu biti poreklom iz masti koje su unete hranom ili iz unutrašnjih tkivnih rezervi (masno tkivo). Podsetimo se da je veliki broj hemijskih jedinjenja, koja se nalaze u hrani i organizmu, svrstan u masti (tj. lipide). Tu spadaju neutralne masti ili trigliceridi, fosfolipidi, holesterol i nekoliko drugih jedinjenja od manje važnosti. U hemijskom smislu, osnovni lipidni deo triglicerida i fosfolipida su masne kiseline. Iako holesterol ne sadrži masne kiseline, njegovo sterolno jezgro se sintetiše od delova molekula masnih kiselina, što mu daje dosta fizičkih i hemijskih svojstava koje imaju ostale lipidne supstance.

U telu se trigliceridi koriste uglavnom kao izvor energije za različite metaboličke procese. Međutim, neki lipidi, a posebno holesterol, fosfolipidi i male količine triglicerida, koriste se za stvaranje membrana svih ćelija organizma kao i za obavljanje različitih ćelijskih funkcija.

Tokom varenja u gastrointestinalnom (digestivnom) traktu masti iz hrane se, sa izuzetkom nekih manjih masnih kiselina, preuzimaju limfom koja se uliva u vensku cirkulaciju. Većina triglicerida se u digestivnom traktu razgrađuje na monogliceride i masne kiseline. Zatim, prilikom prolaska kroz epitelne ćelije digestivnog trakta, monogliceridi i masne kiseline se ponovo sjedinjuju u nove molekule triglicerida koji ulaze u limfu kao male, raspršene kapljice nazvane **hilomikroni**, pri čemu se mala količina proteina (apoproteina B) pripaja na spoljašnjoj površini hilomikrona. Prema tome, osnovnu građu hilomikrona čine trigliceridi, ali hilomikroni isto tako sadrže oko 9% fosfolipida, 3% holesterola i oko 1% apoproteina B.

Jedan sat posle obilnog masnog obroka (što je kod nas nažalost čest slučaj), koncentracija hilomikrona u plazmi značajno poraste, pa zbog njihove velike količine krvna plazma postaje mutna, a ponekad i žuta. Ipak, hilomikroni imaju kratak polужivot, tako da plazma postaje ponovo bistra u roku od nekoliko sati. Većina hilomikrona se uklanja iz cirkulišuće krvi kada prolaze kroz kapilare masnog tkiva i jetre.

Kada mast koja je deponovana u masnom tkivu postane potrebna nekom drugom delu organizma, obično kao izvor energije, pre svega mora biti transportovana od masnog tkiva do drugih tkiva. Uglavnom se taj prenos obavlja u obliku slobodnih masnih kiselina. One nastaju ponovnom hidrolizom (cepanjem) triglicerida na masne kiseline i glicerol. U trenutku napuštanja masnih ćelija, masne kiseline se odmah vežu za albuminsku frakciju plazma proteina. Masna kiselina vezana sa albuminom naziva se slobodna ili neesterifikovana masna kiselina. Vezivanje masti i proteina je neophodno jer proteini utiču na rastvorljivost masti u krvi. Kada bi se masti prenosile bez proteina, masne kapljice bi se grupisale u veliku kap koja bi zaustavila protok krvi kroz krvne sudove. Koncentracija slobodnih masnih kiselina u plazmi u stanju mirovanja nije velika i iznosi oko 150 mg na litar krvi. Uprkos maloj količini slobodnih masnih kiselina u krvi, njihov tzv. „metabolički obrt“ je veliki jer se na svaka 2-3 minuta jedna polovina slobodnih masnih kiselina u plazmi zamenjuje novim. Osim toga, sva stanja koja dovode do porasta iskorišćenja masti za dobijanje energije, automatski dovode do porasta slobodnih masnih kiselina u krvi, a taj porast je nekada čak za 5 do 8 puta. Ovaj porast je posebno naglašen u gladovanju i šećernoj bolesti, kada se za energiju koristi malo ili nimalo ugljenih hidrata. Kod šećerne bolesti (dijabetesa), zbog nedostatka insulina, smanjen je ulazak glukoze u ćelije pa se energija mora dobijati prevashodno iz masti. Kod gladovanja se rezerve ugljenih hidrata (glikogen) relativno brzo potroše pa se energija mora dobijati gotovo isključivo iz masti. Upravo to i leži u osnovi logike nekih restriktivnih dijeta koje se koriste za smanjenje telesne mase u lečenju gojaznosti. U ovim dijetama se u ishrani značajno redukuje unošenje ugljenih hidrata, što dovodi do smanjenja glikogenskih energetske rezerve i trošenja masti iz masnog tkiva za dobijanje energije, što za krajnju posledicu ima smanjenje telesne mase (zbog gubitka masnog tkiva). Logično jeste ali često ne i zdravo, naročito ako se pretera sa restrikcijom energetskeg unosa i restrikcijom unosa ugljenih hidrata, iz razloga koje ćemo kasnije objasniti.

Velike količine masti deponuju se u dva najveća skladišta u organizmu, a to su masno tkivo i jetra. Glavna uloga masnog tkiva je deponovanje triglicerida sve dok oni ne postanu potrebni kao energetske izvor negde u organizmu. Sporedna uloga masnog tkiva je toplotna izolacija organizma. U većini slučajeva, organizam će koristiti glukozu za dobijanje energije.

Tek kada se glikogenske rezerve značajno utroše, u većini tkiva u organizmu, masti će postati primarni izvor energije. Ali deponovane u masnom tkivu one su ogroman rezervoar energije koja se može koristiti kad god je to organizmu potrebno. Na svakih 9 kalorija energije koju naš organizam ne potroši (višak energije), deponovaće se u masnom tkivu 1 gram masti. Kasnije ćemo videti da se taj višak energije javlja uvek kada aktivnošću ne potrošimo svu energiju koju smo uneli hranom. Zbog brze izmene masnih kiselina, trigliceridi u masnim ćelijama se obnavljaju jednom svake 2-3 sedmice, što znači da masnoće koje se nalaze deponovane danas, nisu one koje su bile deponovane pre mesec dana.

Prvi korak u korišćenju triglicerida za dobijanje energije je njihovo razlaganje na masne kiseline i glicerol a zatim transport krvlju do tkiva, gde će se koristiti za dobijanje energije. Sa glicerolom je stvar relativno jednostavna jer on, jednostavnom transformacijom, direktno ulazi u glikolizu (put razgradnje glukoze), nastavljajući dalje preko pirogroždane kiseline i Krebsovog ciklusa. Masne kiseline, međutim, pre nego što se počnu koristiti za energiju moraju biti razgrađene postepenim odvajanjem segmenata od po dva ugljenikova atoma u obliku acetil-Co-A. Taj proces naziva se **beta-oksidacija masnih kiselina**. Molekul acetil-Co-A koji je nastao beta-oksidacijom masnih kiselina direktno ulazi u Krebsov ciklus. Dakle, posle početne razgradnje masnih kiselina do acetil-Co-A, njihov završni proces degradacije je potpuno isti kao i kada acetil-Co-A koji je nastao od pirogroždane kiseline tokom metabolizma glukoze uđe u Krebsov ciklus.

Veliki deo početne razgradnje masnih kiselina vrši se u jetri, a naročito kada se velika količina lipida mobilise za energetske potrebe. Jetra troši vrlo mali deo masnih kiselina za potrebe vlastitog metabolizma. Umesto toga, kada se lanci masnih kiselina podele na acetil-Co-A, po dva molekula acetil-Co-A se spoje i formiraju acetosirćetnu kiselinu. Deo ove kiseline se pretvara u beta-hidroksi-buternu kiselinu a mali deo u aceton. Jednim imenom ova tri jedinjenja se nazivaju ketonskim telima. Ketonska tela se krvlju prenose do perifernih tkiva gde obrnutim procesom od njih ponovo nastaje acetil-Co-A koji se dalje koristi u tkivima za dobijanje energije.

Pod normalnim uslovima, ketonska tela ulaze u krv i prenose se tako brzo do tkiva da je njihova koncentracija u krvi veoma mala (do 0,5 mmol/l), ali i pored male koncentracije u krvi, u stvari se ukupno prenose velike količine. Upravo zbog toga može nastati problem naročito u gladovanju ili previše restriktivnim dijetama, posebno kada je velika restrikcija unosa ugljenih hidrata, kao i u šećernoj i nekim drugim bolestima. Prilikom gladovanja i pri ishrani koja sadrži previše masti ugljeni hidrati se uopšte ne metabolišu ili se metabolišu nedovoljno, zato što ih nema u organizmu, a u šećernoj bolesti zato što nema insulina koji pomaže ulazak glukoze u ćelije. U tim situacijama koncentracija ketonskih tela u krvi značajno raste. To stanje naziva se **ketoza**.

Ćelije našeg organizma, imaju ograničen kapacitet za oksidaciju ketonskih tela iz ne-



koliko razloga, od kojih je najvažniji sledeći: jedan od proizvoda metabolizma ugljenih hidrata je i oksalsirćetna kiselina koja se vezuje za acetyl-Co-A pre nego što uđe u Krebsov ciklus. Zato, nedostatak oksalsirćetne kiseline nastale iz ugljenih hidrata ograničava ulazak acetyl-Co-A u Krebsov ciklus. Kako jetra u isto vreme otpušta u cirkulaciju velike količine ketonskih tela njihova koncentracija u krvi značajno raste (ponekad i 20 puta iznad normale) što može dovesti do ekstremne acidoze (krv postaje kisela tj. pH vrednost pada ispod 7).

Očigledno je da su metabolizam masti i metabolizam ugljenih hidrata usko povezani. Često se kaže da „masti sagorevaju na vatri ugljenih hidrata“. Zato se čak i kod veoma restriktivnih dijeta ne preporučuje izbacivanje ugljenih hidrata u ishrani. Acidoza smanjuje aktivnost neurona u mozgu pa pad pH vrednosti krvi ispod 7 dovodi do kome koja se često javlja kod pacijenata sa neadekvatno lečenom šećernom bolesti. U uslovima neadekvatne ishrane ili loše dijete, acidoza je retko toliko izražena ali je aktivnost neurona u mozgu ipak kompromitovana pa se javlja čitav niz simptoma ka što su: pad koncentracije, osećaj zamora, emocionalna nestabilnost (razdražljivost) ili stanje potištenosti itd. To je jedan od glavnih razloga zašto svaka dijeta mora biti optimalno koncipirana sa adekvatnim odnosom svih hranljivih materija i dobro proračunatim energetske vrednostima. Interesantno je napomenuti, da kada ishranu ugljenim hidratima postepeno menjamo ka ishrani koja uključuje isključivo masti, organizam može značajno da se prilagodi, pa se ketoza ne javlja. Na primer, kod Eskima koji se ponekad hrane samo mastima, ketoacidoza se nikad ne razvija. Nesumnjivo je da više faktora, od kojih nijedan nije potpuno jasan, povećava sposobnost naših ćelija da razgrađuju ketonska tela za dobijanje energije. Čak i ćelije mozga koje normalno dobijaju skoro svu energiju iz glukoze, posle nekoliko sedmica, mogu dobijati čak 50 do 75% svoje energije iz masti.

Poput ugljenih hidrata i metabolizam masti se nalazi pod kontrolom brojnih i složenih hormonskih mehanizama. Činjenica da većina hormona koji regulišu metabolizam masti istovremeno utiče i na metabolizam ugljenih hidrata je potvrda o uskoj povezanosti metabolizma ove dve vrste hranljivih materija.

U okviru razmatranja osnovnih principa metabolizma masti nezaobilazno se mora pomenuti i bolest koja se naziva **ateroskleroza**, od čijih posledica na ovoj planeti umire najveći broj ljudi. Iako se razmatra na više mesta u knjizi, nije na odmet ponoviti nekoliko osnovnih podataka o ovoj bolesti. Ateroskleroza je bolest velikih i srednjih arterijskih krvnih sudova, u kojima se na unutrašnjem zidu razvijaju oštećenja koja se nazivaju aterosklerotični plakovi. Proces formiranja plaka počinje taloženjem sličnih kristala holesterola u zidu krvnog suda. Holesterolski depoziti zajedno sa ćelijama koje se tu skupljaju, mogu postati toliko veliki da plak štrči (prominira) u lumen arterije i značajno redukuje protok krvi, a ponekad može čak da izazove kompletnu okluziju krvnog suda (zakrčenje). Čak i bez okluzije, arterije postaju krute i nesavittljive, jer se kasnije kalcijumove soli često talože zajedno sa holesterolom i ostalim lipidima iz plaka, tako da nastaju kalcifikacije tvrde kao kost, koje za neko vreme od elastičnih arterija naprave krute cevi. Arterije zahvaćene procesom ateroskleroze gube rastegljivost, a zbog degenerativnih procesa u zidovima vrlo lako dolazi do pucanja. Pored toga, na mestima gde su plakovi ispućeni duboko u lumen arterije, njihova gruba površina služi kao mesto za nastajanje krvnih ugrušaka, a kao rezultat toga javljaju se tromboza ili embolija koja dovodi do iznenadnog i potpunog prekida protoka krvi u toj arteriji.

Kod oko dve trećine ljudi koji umru od posledica ateroskleroze, smrt nastupa zbog tromboze jedne ili više arterija koje ishranjuju srčani mišić (infarkt miokarda). Preostala trećina umire od posledica tromboze ili krvarenja u drugim delovima organizma, posebno u mozgu, kada nastaje moždani udar.

Visoka koncentracija holesterola u plazmi, i to posebno u obliku LDL-a, najvažniji je faktor u nastajanju ateroskleroze. Koncentracija LDL-a u plazmi sa velikom količinom ukupnog holesterola, direktno je proporcionalna količini zasićenih masti u svakodnevnoj ishrani. Prema tome, bilo koji od ova dva faktora, pojedinačno ili zajedno, doprinose razvoju ateroskleroze. Upravo zbog toga se u svakodnevnoj laičkoj komunikaciji LDL često naziva „lošim“ holesterolom a HDL koji sadrži malu količinu holesterola „dobrim“ holesterolom. Takođe se, delom zbog toga, u zdravoj ishrani preporučuje upotreba nezasićenih masnih kiselina. U medicinskoj praksi se sve češće odnos koncentracija LDL-a, HDL-a, holesterola ili triglicerida, kroz jednostavne matematičke formule, koristi za izračunavanje tzv. aterogenog indeksa. Ovih indeksa ima više i oni mogu, manje ili više, precizno da ukažu na rizik od nastanka i razvoja ateroskleroze.

Najvažnija preventivna mera protiv razvijanja ateroskleroze je ishrana sa malo masti koja sadrži uglavnom nezasićene masti sa niskim sadržajem holesterola. Pored toga, nekoliko vrsta terapije lekovima su se pokazale korisnim. Na primer, većina holesterola koji nastaje u jetri, pretvara se u žučne kiseline i u toj formi luči u tanko crevo. Oko 90% tih istih žučnih kiselina se reapsorbuje i vraća u jetru gde se ponovo i neprekidno koristi u žuči. Prema tome, svaki agens koji se može vezati za žučne kiseline u digestivnom traktu i tako zaustaviti njihov povratak u jetru dovešće, na kraju, do toga da se mnogo veća količina holesterola pretvara u nove žučne kiseline. Tako, uzimanje ovsenih mekinja koje vezuju žučne kiseline ili nekih žitarica koje se koriste za doručak, dovodi do povećanja proporcije holesterola koji se koristi za formiranje novih žučnih kiselina, umesto da se koristi za nastanak novih LDL-a i aterogenih plakova. Uopšteno, može se reći da za svako smanjenje od 1 mg/dl holesterola u LDL-u u plazmi, dolazi do približno 2% pada smrtnosti od aterosklerotičnih promena na srcu. U svakom slučaju, ateroskleroza je „bolje i lakše sprečiti nego lečiti“, a jedna od najvažnijih stvari pritom je zdrava ishrana.

PITANJA:

- ✓ Od čega se sastoje hilomikroni?
- ✓ Zašto se masti ne mogu prenositi bez proteina kroz krv?
- ✓ Šta utiče na koncentraciju holesterola u krvi?
- ✓ Koja vrsta hranljivih materija je neophodna za sagorevanje masti do kraja?
- ✓ Koji su završni produkti razlaganja masti?
- ✓ Kako dolazi do razvoja ketoze?

Metabolizam proteina

Nesumnjivo je da najveći deo našeg tela čini voda, ali gotovo tri četvrtine čvrste materije našeg tela otpada na proteine, uključujući u to sve strukturne proteine, enzime, nukleo-proteine, proteine koji transportuju kiseonik, mišićne proteine koji prouzrokuju kontrakcije, kao i mnoge druge tipove proteina koji vrše specifične funkcije u ćeliji i van nje u čitavom organizmu.

Treba se podsetiti da su proizvodi varenja i preuzimanja proteina u digestivnom traktu gotovo isključivo aminokiseline, dok se polipeptidi ili čitavi proteinski molekuli izuzetno malo apsorbuju iz digestivnog trakta u krv. Neposredno posle obroka, koncentracija aminokiselina u krvi raste, ali je taj porast relativno mali, i to iz dva razloga:

- ♦ proteinska razgradnja i preuzimanje se obično odvijaju u toku 2 do 3 sata, što dozvoljava samo malim količinama aminokiselina da se preuzmu odjednom,
- ♦ po ulasku u cirkulaciju, višak aminokiselina u toku 5 do 10 minuta preuzimaju ćelije u celom organizmu, a posebno u jetri.

Zbog svega toga u krvi se gotovo nikada ne nakupljaju velike količine aminokiselina. I pored toga, brzina njihovog obrta je toliko velika da se značajna količina proteina može preneti iz jednog dela tela u drugi u formi aminokiselina, svakog sata.

Metabolizam belančevina (proteina) u našem organizmu obuhvata hemijske reakcije u kojima učestvuju belančevine poreklom iz hrane, kao i proteinski sastav i aminokiseline koje već postoje u našem organizmu.

Pošto se ćelijski proteini u jetri, a u manjoj meri i u ostalim tkivima, mogu vrlo brzo sintetisati od aminokiselina iz plazme, a mnogi od njih se mogu isto tako brzo razgraditi i biti vraćeni u plazmu, postoji konstantna ravnoteža između aminokiselina plazme i labilnih ćelijskih proteina u organizmu. Na primer, ako su nekom određenom tkivu potrebni proteini, ono ih može sintetisati od aminokiselina iz krvi, koje bivaju zamenjene novim količinama aminokiselina kao proizvodom razgradnje ćelijskih proteina u celom organizmu a posebno u jetri. Ovi efekti su naročito uočljivi u relaciji sinteze proteina u ćelijama karcinoma. Ćelije karcinoma obilato koriste aminokiseline, zato proteini drugih ćelija postaju izrazito smanjeni. I pored ovih činjenica, pokušaji da se iscrpljujućim gladovanjem uz adekvatnu nadoknadu vode, minerala i vitamina, pobedi rak, dali su kontroverzne rezultate.

Reverzibilna ravnoteža između proteina plazme i tkivnih proteina održava se čak i za vreme gladovanja sa velikim gubitkom telesne mase. Čak i tada, odnos između ukupnih tkivnih proteina i ukupnih proteina plazme ostaje u relativno konstantnom odnosu oko 33:1. Zbog ove reverzibilne ravnoteže između proteina plazme i ostalih proteina tela, jedna od najefikasnijih terapija za teške nedostatke proteina je intravenska administracija proteina plazme. Za samo nekoliko dana, a nekada i za nekoliko sati, aminokiseline nastale od unetih proteina raspoređuju se u ćelije organizma i formiraju proteine tamo gde je to neophodno.

Metabolizam proteina je u fiziološkim uslovima podešen prema osnovnoj ravnoteži između anabolizma (formiranje, gradnja strukturnih i funkcionalnih proteina) i katabolizma

(razgradnja strukturnih i funkcionalnih proteina). Ovaj dinamički odnos, pored ostalih spoljnih i unutrašnjih faktora, je i pod direktnom kontrolom faktora pohranjenih u genetskom materijalu svake ćelije. Kada jednom dođe do razgradnje proteina na aminokiseline, one se mogu koristiti za ponovnu sintezu istih ili za sintezu novih proteina. S druge strane, može doći i do započinjanja procesa razgradnje samih aminokiselina koje se tada koriste za dobijanje energije.

Razgradnja aminokiselina je specifična i po tome što delovi iste aminokiseline doživljavaju različitu metaboličku sudbinu. Naime, nitrogena ili amino grupa (deo molekula aminokiseline koji sadrži azot), procesom prenosa azota na neku keto-kiselinu može stvoriti novu aminokiselinu. Osim toga, amino grupa može konačnim odvajanjem azota u obliku amonijaka u jetri stvoriti ureu koja se eliminiše iz organizma mokraćom.

Sva urea koja se formira u ljudskom telu se zapravo stvara u jetri. U nedostatku jetre ili u njenim teškim oboljenjima, amonijak se nakuplja u krvi. On je ekstremno toksičan, naročito za mozak, pa često vodi u stanje poznato kao hepatička koma. Činjenica je da se procesom transaminacije, u našem organizmu može stvoriti nova aminokiselina, ali je ipak taj proces ograničen, jer se između 10 i 20 aminokiselina koje se nalaze u našem organizmu ne mogu sintetisati ili je njihova sinteza toliko mala da ne može podmiriti telesne potrebe. Te aminokiseline nazivamo esencijalnim aminokiselinama i one se moraju unositi gotove hranom.

Opisali smo ukratko sudbinu azotnog dela molekula aminokiseline. Ostaje da opišemo, takođe ukratko, šta se dešava sa drugim neazotnim delom molekula aminokiseline (keto-kiselina) koji ostaje posle deaminacije. Od ovog dela se može:

- ♦ formirati ponovo aminokiselina koja može da uđe u sintezu novih proteina,
- ♦ stvoriti neki od oblika ugljenih hidrata ili lipida,
- ♦ dobiti energija daljim razlaganjem do ugljendioksida i vode.

U principu, aminokiseline će se u ćeliji prevashodno koristiti za sintezu novih proteina, ali kada se ćelije popune proteinima do limita svog kapaciteta, svaka naredna aminokiselina će se razgrađivati i koristiti za energiju ili će biti deponovana kao mast. Ova degradacija nastaje gotovo u potpunosti u jetri i počinje procesom deaminacije.

Ketokiseline koje nastaju u procesu deaminacije aminokiselina u većini slučajeva se oksidišu i oslobađaju energiju za potrebe organizma. Ovo obično obuhvata dva uzastopna procesa:

- ♦ ketokiselina se menja u odgovarajuće hemijsko jedinjenje koje može direktno ući u Krebsov ciklus,
- ♦ nastalo jedinjenje se tada razgrađuje u Krebsovom ciklusu i koristi za dobijanje energije na isti način kao što se koristi acetil-Co-A koji dolazi iz metabolizma ugljenih hidrata i masti.

Iako postoji značajna mogućnost ponovnog stvaranja proteina, obavezni dnevni gubitak proteina iznosi 20-30 grama, pa je to i minimalna količina proteina koju dnevno treba unositi. Preporučuje se, ipak, da dnevni unos proteina bude najmanje 60-75 grama proteina. Ali, nije dovoljno obezbediti samo adekvatnu količinu proteina našem organizmu. Odnos aminokiselina u proteinima koje unosimo hranom, mora biti otprilike isti kao što

je odnos u telesnim tkivima, da bi celokupni proteini bili u potpunosti iskorišćeni. Ako je jedan određeni tip esencijalnih aminokiselina zastupljen u niskoj koncentraciji u našoj ishrani, ostale postaju takođe neupotrebljive zato što ćelija formira ili ceo protein (sa tačno određenim redosledom vezivanja aminokiselina u lancu) ili ga uopšte ne formira (ako nedostaje samo jedan član tog lanca). Neiskorišćene aminokiseline se tada razlažu. Protein koji ima odnos aminokiselina drugačiji od prosečnog telesnog proteina naziva se parcijalni ili nekompletni protein, i kao takav je u svakom slučaju manje vredan u ishrani nego kompletan protein. O ovome posebno moraju voditi računa osobe koje su na vegetarijanskoj ishrani, jer namirnice biljnog porekla imaju uglavnom nekompletne proteine. U svakom slučaju, ove osobe bi morale u ishrani kombinovati veći broj različitih namirnica biljnog porekla, kako bi organizmu sigurno obezbedile sve esencijalne aminokiseline.

Osim viška proteina iz hrane i 20 do 30 grama obaveznih gubitaka razgradnjom svakodnevno, organizam koristi gotovo samo ugljene hidrate ili masti kao energetske izvore sve dok ih ima. Međutim, posle nekoliko sedmica gladovanja, kada masni depoi počnu da se gube, aminokiseline iz krvi počinju ubrzano da se razlažu za dobijanje energije. Od tog momenta, tkivni proteini se ubrzano razgrađuju (ponekad i do 125 grama dnevno), a ćelijske funkcije se naglo pogoršavaju.

Pošto se ugljeni hidrati i masti koriste za dobijanje energije sa pravom prvenstva u odnosu na proteine, oni se često nazivaju štedišama proteina.

Na metabolizam proteina u organizmu utiče veliki broj hormona koji pojedinačno i zajednički kontrolišu intenzitet i posebne oblike metabolizma proteina. Praktično svi hormoni koji regulišu metabolizam ugljenih hidrata i masti značajno učestvuju i u regulaciji metabolizma proteina.

PITANJA:

- ✓ Kako se razlažu proteini u organizmu?
- ✓ U koje svrhe se mogu koristiti aminokiseline unete hranom?
- ✓ Šta se dešava sa tkivnim proteinima kod osoba koje su obbolele od malignog tumora?
- ✓ Koliko proteina nam je potrebno na dnevnom nivou?
- ✓ Kada se proteini koriste kao izvor energije i koji je krajnji ishod takvog stanja?

Energetska ravnoteža i intenzitet metabolizma

Kao što smo već napomenuli, pod energetskim metabolizmom podrazumevamo sve hemijske reakcije u ljudskom organizmu u kojima se stvara ili troši energija. Između procesa kojima se stvara energija i procesa koji podrazumevaju utrošak stvorene energije postoji kontinuirani kvantitativni odnos. Kvantitativni odnos stvorene i utošene energije u organizmu se naziva **energetska ravnoteža** ili energetski balans.

Stvaranje energije u organizmu je proces koji zavisi od unosa hranljivih materija u organizam i njenog pretvaranja u energiju. Hranljive materije unete hranom predstavljaju jedini izvor iz koga se (trenutno ili sa vremenskom zadržskom) može stvoriti energija pa se, sa energetskog stanovišta, unos hranljivih materija zove energetski unos. Kontrola energetskog unosa i energetske potrošnje u organizmu se odvija preko nervnih i hormonskih faktora koji su odgovorni za aktivnost energetskih sistema (uključujući i odgovarajuće enzime, koenzime, hormone itd.).

Kada se sva energija uneta hranom potroši u toku dana, ostvarena je energetska ravnoteža. Ako ova ravnoteža postoji u dužem vremenskom periodu, telesna masa ostaje nepromenjena. To ne znači da je tada telesna masa idealna, ona može biti u fiziološki prihvatljivim okvirima, ali isto tako može biti povećana ili smanjena. S druge strane, ako je energetski unos veći od energetske potrošnje višak unete energije pretvaraće se u masno tkivo. To će dovesti do povećanja depoa masti u masnom tkivu i telesna masa će se značajno povećati.

Ljudski organizam može obavljati spoljni rad zahvaljujući energiji koja se može dobiti samo iz specifičnih hemijskih reakcija. Kako je spoljni rad koji se obavlja vezan za stvaranje toplote, to se i količina energije može izražavati kao toplotni ekvivalent. Na taj način je i definisana kalorija (cal) kao jedinica koja predstavlja količinu toplotne energije potrebnu da se 1 gram vode zagreje za 1°C. Da bi se izbegli veliki brojevi, češće se koristi kilokalorija (1kcal=1000 cal). Međunarodni merni sistem (SI) kao jedinicu mere za energiju koristi džul (J), koji odgovara energiji utrošenoj za pomeranje jednog kilograma za jedan metar snagom od jednog njutna. Odnos između dve jedinice koje se koriste u merenju energetskog metabolizma je $1 \text{ kcal} = 4,184 \text{ kJ}$.

Sve vrste hranljivih materija, kao što smo objasnili u prethodnom tekstu, mogu se oksidovati u ćeliji i u tom procesu se oslobađa velika količina energije. Ove iste materije kada sagorevaju izvan tela, u prisustvu čistog kiseonika, takođe će osloboditi veliku količinu energije. Međutim, pod ovim uslovima energija se oslobađa odjednom, i to u obliku toplote. Energija koja je potrebna za fiziološke procese u ćeliji nije toplota, već energija koja će obezbediti npr. mišićnu kontrakciju ili koncentrovanje rastvora ako je posredi



žlezdano lučenje, ili pokrenuti druge funkcije. Da bi obezbedile tu energiju, hemijske reakcije moraju biti „vezane“ sa sistemima odgovornim za ove fiziološke funkcije. Zato se često sve hemijske reakcije u našem organizmu definišu kao „vezane hemijske reakcije“. Ovo vezivanje omogućavaju posebni ćelijski enzimi i sistemi za prenos energije u toku procesa u kojima se energija stvara ili troši.

Stvaranje i deponovanje energije u organizmu

Nakon što se u sistemu organa za varenje namirnice (unete u količini definisanoj regulatornim sistemima za kontrolu unosa hrane) pretvore u hemijske oblike koji su podnesni za dalju obradu, odgovarajući enzimski sistemi za dobijanje energije razlaganjem supstrata omogućavaju stvaranje energije. Stvorena energija se može odmah koristiti (ukoliko postoje trenutne potrebe) ili skladištiti u organizmu (ukoliko ne postoje trenutne potrebe za energijom). Odnos između dela energije koja se od ukupno stvorene energije troši (energetska potrošnja) i dela energije koja se deponuje (energetska rezerva) je ključni faktor koji utiče na energetske ravnotežu. Energetski sistemi ljudskog organizma stvaraju energiju u obliku slobodne energije ili potencijalne energije. Slobodna energija koja nastaje u energetske metabolizmu hranljivih materija se transformiše u toplotnu energiju i, kao takva, ima ulogu jedino u zagrevanju organizma. Veliki deo energije dobijene iz hranljivih materija se pretvara u toplotnu energiju (u nekim procesima i 2/3) pa se ne može koristiti za druge metaboličke funkcije. Ali ni te druge metaboličke funkcije ne bi bile moguće da se većina od ukupno unete energije ne pretvara u toplotu.

Na prvi pogled deluje, da se ljudski organizam ponaša rasipnički kada je u pitanju korišćenje energetske resursa. Ali to nije tako. Za razliku od riba kod kojih je temperatura organizma uvek ista kao i temperatura okoline u kojoj borave, mi održavamo temperaturu našeg organizma relativno konstantnom. Razlog za to je što naši enzimski sistemi optimalno funkcionišu samo na toj temperaturi. Naši metabolički procesi se regularno odvijaju u relativno uskom temperaturnom okviru, zbog čega spadamo u tzv. toplokrvne životinje. Potencijalna energija stvorena razlaganjem hranljivih materija se deponuje u obliku različitih jedinjenja iz kojih se po potrebi ponovo može dobiti „aktivna“ energija. Energija dobijena katabolizmom hranljivih materija se skladišti u obliku **ćelijskih rezervi** (fosfageni sistem koji postoji u svim ćelijama ljudskog organizma) ili, ukoliko trenutno ne postoje značajne energetske potrebe, u obliku **tkivnih rezervi** (zalihe u obliku hranljivih materija-glikogen, proteini u tkivima i masne naslage). Fosfageni sistem je energetski sistem u kome učestvuju jedinjenja sa energijom bogatim fosfatnim vezama: adenozin trifosfat - ATP, guanozin trifosfat – GTP, koji ima manji energetski značaj od ATP-a, i kreatin fosfat.

U fiziološkim uslovima se u jednom molu ATP-a može deponovati oko 12 000 kalorija. Naravno, ista količina energije se može osloboditi razgradnjom jednog mola ATP-a kada je to potrebno. Količina kreatin fosfata je 3-8 puta veća od količine ATP-a. U obliku kreatin fosfata se u fiziološkim uslovima, može deponovati oko 13 000 kalorija po molu. Iako je potpuno jasno da je kreatin fosfat najveće skladište energije pohranjene u fosfatnim

vezama, treba napomenuti da se energija dobijena razlaganjem kreatin fosfata ne prenosi direktno na sisteme koji koriste energiju, već uz posredničku ulogu ATP-a. U suštini, svi fiziološki mehanizmi koji zahtevaju energiju za funkcionisanje, dobijaju tu energiju direktno od ATP-a ili, u manjoj meri, od nekog sličnog energijom bogatog jedinjenja kao što je GTP. Upravo iz tih razloga ATP se često naziva **energetskim novcem** koji može stalno da se troši i obnavlja.

To je isto kao kad u prodavnici kupujete namirnice i plaćate ih gotovim novcem (ATP), ali kad iz džepa potrošite sav novac, morate ga obnoviti iz banke ili bankomata, (kreatin fosfat), sve do situacije kada potrošite sve rezerve (tkivne rezerve ugljenih hidrata i masti), i kada se opasno približite bankrotu, prodajući i nekretnine (razlaganje sopstvenih aminokiselina tj. sopstvenih tkivnih proteina). Da bi sprečili nastanak najgoreg, što se tiče energije našeg organizma, dovoljna je optimalna i zdrava ishrana. Za drugu situaciju u prethodnom poređenju, ne možemo vam dati savet jer se ne smatramo dovoljno kompetentnim, iako je očigledno, da je sve u brzoj obnovi potrošenog (energetskog) novca.

Jedna od najvažnijih činjenica koju moramo uvek imati na umu, i koju ćemo zato još jednom ponoviti, odnosi se na zaključak da ćelije mogu preneti energiju iz hrane na većinu ćelijskih funkcionalnih sistema samo preko ATP-a kao prenosnika (ili u manjoj meri, preko GTP-a).

Da rezimiramo sada, kako se stvara ATP:

1. Sagorevanjem ugljenih hidrata i to uglavnom glukoze u toku anaerobnog procesa glikolize i dalje u Krebsovom ciklusu i oksidativnoj fosforilaciji za koje je neophodan kiseonik (aerobni procesi).
2. Sagorevanjem masnih kiselina beta-oksidacijom i dalje Krebsovim ciklusom i oksidativnom fosforilacijom.
3. Sagorevanjem proteina tj. prelaskom aminokiselina u ketokiseline koje se dalje uključuju u Krebsov ciklus i oksidativnu fosforilaciju.

Iz ovog kratkog podsećanja, može se izvući još jedna važna činjenica koju ćemo takođe podvući: ugljeni hidrati su jedina hranljiva materija čije korišćenje može obezbediti energiju bez upotrebe kiseonika. Ova energija se oslobađa za vreme glikolize, tj. razgradnje glukoze (ili glikogena) do pirogrogđane kiseline.

Osim ćelijskih zaliha energije koje čini fosfageni sistem jedinjenja, postoje i tkivne energetske rezerve. Tkivne energetske rezerve predstavljaju određenu količinu različitih vrsta hranljivih materija koje se nalaze pre svega u tkivima čiji su enzimski sistemi osposobljeni za skladištenje energetskih rezervi. Prema tome, energija se u tkivima može deponovati:

- ♦ u obliku ugljenih hidrata kao glikogen (uglavnom) u jetri i mišićima,
- ♦ u obliku masti u rezervama masnog tkiva,
- ♦ u obliku proteina (najviše u mišićima).

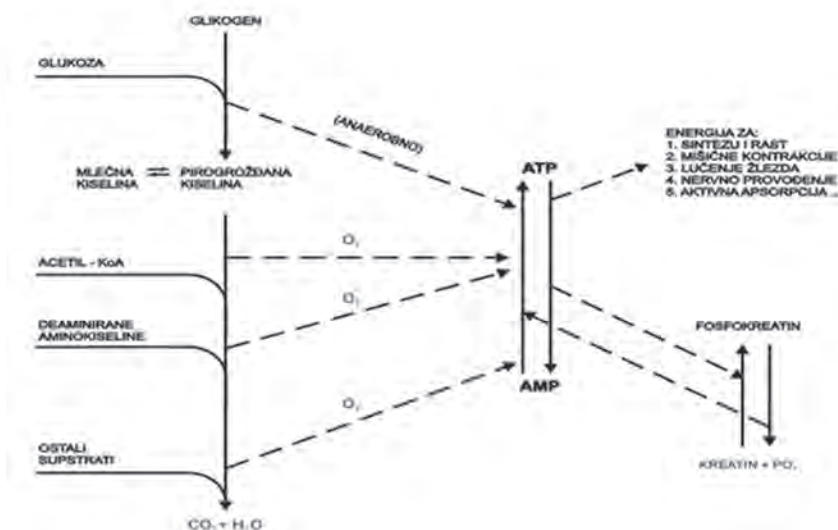
Iako je glikogen koji se nalazi u jetri i mišićima, u hemijskom smislu, isti, u funkcionalnom smislu postoji značajna razlika između glikogena koji se nalazi u jetri i glikogena u mišićima. Mišićne ćelije ne mogu glukozu dobijenu iz svog glikogena otpuštati u cirkulaciju, čime bi ona bila dostupna svim ćelijama (tkivima) u našem organizmu, već

koriste svoj glikogen isključivo za svoje potrebe. Ta “sebičnost” mišića, glikogen u njihovim ćelijama, u funkcionalnom smislu čini ćelijskom energetsom rezervom, iz koje se lako dobija glukoza. Jetra međutim, nije “sebična” jer razgrađujući svoj glikogen otpušta glukozu u cirkulaciju, dajući tako glukozu svim tkivima našeg organizma. Zato je glikogen jetre klasična tkivna energetska rezerva.

Zašto su skeletni mišići “sebični”? Od njih se povremeno zahteva da imaju ekstremnu snagu, kada vršimo neki intenzivan rad. Oni mogu održavati maksimalnu kontrakciju u toku nekoliko sekundi, ali su znatno slabiji za vreme duže aktivnosti. Veći deo dodatne energije koja se troši toku neke aktivnosti koja podrazumeva maksimalan intenzitet mišićne kontrakcije, ne može poticati iz oksidativnih (aerobnih) procesa zbog toga što su oni previše spori. Zato u tim situacijama energija potiče uglavnom iz anaerobnih izvora:

1. ATP-a i kreatin fosfata koji već postoje u mišićnim ćelijama,
2. anaerobne energije oslobođene razlaganjem glikogena do mlečne kiseline.

Upravo zbog toga mišići moraju čuvati svoj glikogen iz koga će lako dobiti glukozu kad god se pred njih postave zahtevi koji podrazumevaju veliki utrošak energije u kratkom vremenskom periodu.



Slika 11. Hranljive materije kao izvor energije potrebne za obavljanje vitalnih funkcija u organizmu – transfer energije preko ATP-a

Preuzeto i adaptirano iz: Guyton A.C., Hall J.E., Textbook of Medical Physiology, 1996.

Tkivne rezerve energije se stvaraju kada za to postoje potrebni uslovi: dovoljno supstrata (hranljive materije koje se obezbeđuju dnevnim unosom) i smanjene trenutne energetske potrebe, uključujući i popunjavanje ćelijskih energetske rezervi. Popunjenost tkivnih energetske rezervi je dobar pokazatelj stanja energetske ravnoteže u organizmu i zato se antropometrijska i funkcionalna merenja stanja popunjenosti tkivnih energetske rezervi koriste za praćenje energetskog balansa.

Energetska potrošnja u organizmu

Energija stvorena razlaganjem hranljivih materija i deponovana kao potencijalna energija u sastavu energijom bogatih veza (ATP, kreatin fosfat, GTP) se može transformisati u druge oblike energije koji su podesni za odvijanje različitih metaboličkih procesa. Tako se potencijalna energija u organizmu pretvara u:

- ♦ hemijsku energiju i koristi za sintezu strukturnih i funkcionalnih komponenti,
- ♦ mehaničku energiju i koristi za mišićne kontrakcije,
- ♦ električnu energiju i koristi za aktivnost nerava i drugih ekscitabilnih tkiva,
- ♦ elektrohemijsku energiju za Transporte kroz membrane,
- ♦ toplotnu energiju i koristi za održanje telesne temperature.

Inicijalna energija potrebna za odvijanje ovih osnovnih procesa u organizmu se dobija iz ćelijskih energetske rezerve (fosfageni sistem) i to prvo iz ATP-a, a zatim iz kreatin fosfata. Fosfageni sistem omogućava brzu produkciju energije i bez prisustva kiseonika, ali su dobijene količine energije male. Nakon što se utroše rezerve energije deponovane u sastavu fosfagenog sistema, za nastavak rada funkcionalnih sistema, energija se dobija iz tkivnih energetske rezerve.

Prvo se koristi energija deponovana u tkivima u obliku glikogena koju je moguće dobiti i bez prisustva kiseonika, razlaganjem glikogena do glukoze, a potom i glukoze do pirogroždane kiseline (glikolitički put).

Dalje dobijanje energije za nastavak metaboličkih procesa iz tkivnih zaliha masti i belančevina, kao i iz ugljenih hidrata (pirogroždana kiselina) je moguće samo u prisustvu kiseonika (zahvaljujući funkciji aerobnog sistema). Aerobni sistem predstavlja skup hemijskih reakcija pri kojima se u mitohondrijama (specijalizovane ćelijske organele) u prisustvu kiseonika stvara velika količina energije konačnom razgradnjom hranljivih supstrata. Aerobni sistem ima najmanju brzinu stvaranja energije (1mol ATP/min, četiri puta sporije od fosfagenog sistema) ali ima praktično neograničeni kapacitet (sistem funkcioniše sve dok ima kiseonika i odgovarajućih hranljivih materija). Po završetku mišićnog rada (u fiziološkim) uslovima dolazi do oporavka (rekonstrukcije) energetske sistema. Princip po kome se odvija oporavak energetske sistema je takav da energetske sistem većeg kapaciteta obnavlja energetske sisteme manjeg kapaciteta. Tako, sistem glikogen-mlečna kiselina obnavlja fosfageni sistem, dok aerobni sistem obnavlja i fosfageni sistem, kao i tkivne energetske rezerve.

Posle perioda snažnog vežbanja, kada je intenzitet energetske potrošnje visok, osoba nastavlja da snažno diše koristeći ekscesivne količine kiseonika, najmanje nekoliko minuta a nekada i duže. Ovaj dodatni kiseonik se upotrebljava za:

1. pretvaranje mlečne kiseline koja se nakupila tokom vežbanja nazad u glukozu,
2. stvaranje ATP-a,
3. stvaranje kreatinfosfata,
4. uspostavljanje normalne koncentracije kiseonika vezanog za hemoglobin i mioglobin (protein sličan hemoglobinu koji se nalazi u mišićima),
5. podizanje koncentracije kiseonika u plućima na normalan nivo.

Ova dodatna potrošnja kiseonika posle intenzivnog vežbanja naziva se **kiseonički dug**.

Energetska potrošnja se može podeliti na nekoliko merljivih komponenti, i uključuje energiju koja se koristi za:

1. obavljanje neophodnih metaboličkih funkcija organizma tzv. bazalni metabolizam,
2. obavljanje različitih fizičkih aktivnosti,
3. varenje apsorpciju i metabolisanje hrane (termički efekat hrane),
4. održavanje telesne temperature.

Grubo uzevši, kada prosečan čovek ceo dan leži u krevetu, on potroši oko 1650 Kcal energije. Unos hrane i njeno varenje povećava količinu dnevno utrošene energije za dodatnih 200 ili više kalorija, tako da je istom čoveku koji leži u krevetu i prosečno se hrani, potreban dnevni unos od oko 1850 Kcal. Ako on ceo dan sedi u stolici, njegove dnevne energetske potrebe dostižu 2000 do 2250 Kcal. Dakle, čak i kada osoba potpuno miruje, potrebna je značajna količina energije za obavljanje svih hemijskih reakcija u organizmu. Minimalna količina energije potrebna za održavanje (BMR) iznosi oko 50 do 70% dnevne energetske potrošnje kod većine osoba koje miruju.

Iako fizički rad i termički efekat hrane izazivaju oslobađanje toplote, oni nemaju, primarno, za cilj regulisanje telesne temperature. Ovu regulaciju obezbeđuje, pre svega, drhtanje tako što povećavajući mišićnu aktivnost kao odgovor na hladnoću, stvara toplotu. Jedan drugi mehanizam, termogeneze bez drhtanja, može takođe stvarati toplotu kao odgovor na hladnoću. Ova vrsta termogeneze stimulirana je aktivacijom posebnog dela našeg nervnog sistema (simpatički nervni sistem), koji oslobađa adrenalin i noradrenalin, koji zatim, između ostalog, povećavaju metaboličku aktivnost i produkciju toplote.

Efekat simpatičke stimulacije na određenu vrstu masnog tkiva, koje se naziva smeđa mast, dovodi do značajnog oslobađanja toplote. To znači da posle stimulacije simpatičkim nervima, dolazi do proizvodnje velike količine toplote, ali gotovo nimalo ATP-a, tako da sva oslobođena energija odmah postaje toplota. Novorođenče ima značajan broj ovih masnih ćelija, i maksimalna simpatička stimulacija može povećati dečiji metabolizam više od 100%. Veličina ovog tipa termogeneze kod odrasle osobe, koja gotovo da nema smeđe masti, jeste verovatno manja od 15%, iako se može povećavati adaptacijom na hladnoću.

Termogeneza bez drhtanja može takođe, poslužiti i kao značajan odbrambeni mehanizam protiv gojaznosti. Pokazalo se da je aktivnost simpatičkog nervnog sistema kod gojaznih osoba, koje stalno unose višak energije, povećana. Mehanizam koji je odgovoran za simpatičku aktivaciju kod ovih osoba nije poznat. Povećavajući termogenezu, simpatička stimulacija pomaže tako što ograničava porast telesne mase trošenjem rezervi masnog tkiva.

Energetska vrednost namirnica

Kao što je već napomenuto, hranljive materije unete hranom predstavljaju jedini izvor iz koga se može stvoriti energija pa se (sa energetskeg stanovišta) unos hranljivih materija zove energetska unos.

Merenje energetske vrednosti hrane se može vršiti direktno ili indirektno.

Direktno merenje energetske vrednosti hrane se vrši u bomba kalorimetru. Princip ovog merenja je da se utvrđuje povećanje temperature okolnog medijuma (voda) koje nastaje usled potpunog sagorevanja poznate količine hranljivih materija izazvanog strujom u prisustvu kiseonika.

Indirektno utvrđivanje kalorijske vrednosti hrane se vrši preračunavanjem na osnovu sastava hrane (procentualni udeo pojedinih vrsta hranljivih materija u ukupnoj masi namirnica) i poznatih kalorijskih vrednosti pojedinih sastojaka. Tako se zna da 1 gram ugljenih hidrata i 1 gram proteina oslobađaju (po) oko 4 kcal, dok 1 gram masti oslobađa oko 9 kcal.

Pored određivanja energetske vrednosti hrane i poznavanja sastava hrane tj. procentualnog udela pojedinih vrsta hranljivih materija (nutricijenasa) u ukupnoj masi namirnica, sve češće se za kvalitativnu procenu hrane (ili pojedinih namirnica) koriste i vrednosti ND (*nutritional density*) i CD (*calory density*). U tekstu ćemo koristiti označene skraćenice čiji pun naziv na engleskom jeziku je naveden u zagradi pored svake skraćenice. Prevod na srpski jezik bi bio za ND - hranljiva gustina i za CD – kalorijska gustina, iako strogo uzevši, termin „gustina“ nije baš najsrećnije rešenje.

Vrednost ND se najjednostavnije dobija kada se podeli broj kalorija koje daje određeni nutritijens u sastavu namirnice sa ukupnom kalorijskom vrednošću iste namirnice i dobijeni broj pomnoži sa 100. Drugi način je da se umesto kalorija kao jedinice koriste grami. Rezultat se izražava u procentima (%).

Na primer, ako u nekoj namirnici (uobičajena porcija jedne vrste sira) od 120 g ima 14 g proteina, onda će ND vrednost za proteine u toj namirnici iznositi oko 11,7%, jer je $(14:120)=11,7\%$.

Vrednost CD se najjednostavnije određuje kada se ukupna masa hrane (ili namirnice) podeli sa njenom kalorijskom vrednošću i dobijeni broj pomnoži sa 100. Rezultat se takođe, izražava u procentima (%).

Na primer, ako 40 g neke namirnice daje 150 kcal, vrednost CD za tu namirnicu je oko 27%, jer je $(40:150) \times 100 = 27\%$. Što je manji procenat, veća je kalorijska gustina. Namirnice koje imaju visoku kalorijsku gustinu i nisku hranljivu vrednost treba izbegavati u svakodnevnoj ishrani.

U poslednje vreme, popularan metod za kvalitativnu analizu hrane je određivanje vrednosti INQ (*Index of Nutritional Quality*). Njegovo izračunavanje je nešto komplikovanije i moglo bi se najjednostavnije opisati na sledeći način:

$$\frac{(\text{količina određenog nutritijensa na 100g hrane ili namirnice} / \text{RDA za taj nutritijens})}{(\text{kcal na 100g hrane ili namirnice} / \text{prosečan dnevni energetski unos})}$$

pri čemu je RDA (*Recommended Dietary Allowance*) preporučena dnevna potreba za taj nutritijens.

Ukoliko bismo želeli na primer da izračunamo INQ za proteine u kokošijem jajetu morali bismo da znamo sledeće parametre:

1. u 100 g jaja ima 12,4 g nutrijensa,
2. RDA vrednost za taj nutrijens je 63 g,
3. 100 g jaja sadrži 141 kcal,
4. prosečni dnevni energetske unos je 2900 kcal.

U ovom primeru bismo INQ izračunali na sledeći način:

$$\text{INQ} = (12.4 / 63) / (141 / 2900) = 0,19 / 0,05 = 3,8 \text{ ili približno } 4.$$

Prema predloženim standardima, hrana koja ima INQ između 2 i 6 smatra se dobrim izvorom a ako je INQ veći, smatra se odličnim izvorom neke hranljive materije.

Ukoliko vam se sva ova izračunavanja čine previše komplikovanim, obradovaćemo vas informacijom da danas u literaturi (a naročito na internetu) možete naći izuzetno veliki broj tabela iz kojih možete dobiti: energetske vrednosti, sastav, RDA i mnoge druge parametre za različite namirnice. Stvar postaje sve jednostavnija i zbog činjenice da se na tržištu pojavljuje sve veći broj komercijalnih softvera koji vam nude čitav niz povoljnosti u kvalitativnoj proceni hrane koju želite da konzumirate. Korišćenjem ovih softvera moći ćete da analizirate sastav velikog broja namirnica (jedan od tih softvera ima bazu podataka za preko 2000 namirnica). Takođe, moći ćete da izračunavate energetske vrednosti i sastav vašeg dnevnog ili pojedinačnog obroka, da dobijate podatke o tome koje su namirnice najbolji izvori određenog nutrijensa, da pratite energetske i kvalitativne unos u dužem periodu i da uz sve to dobijete i solidnu grafičku analizu sastava i energetske vrednosti vaše hrane.

PITANJA:

- ✓ Šta označava energetska ravnoteža i šta se dešava sa telesnom masom kada je ona ostvarena?
- ✓ Koje vrste energetskih zaliha sadrži organizam?
- ✓ Koja je funkcionalna razlika između različitih energetskih zaliha?
- ✓ Čemu služi ATP i na koji način se stvara?
- ✓ Objasni razliku između glikogena u mišićima i u jetri.
- ✓ Iz koje vrste hranljivih materija je moguće dobiti energiju bez prisustva kiseonika?
- ✓ Šta označava kiseonički dug i na koji način se kompenzuje?
- ✓ Kako se ostvaruje termogeneza?
- ✓ Kako se izračunava hranljiva a kako kalorijska gustina određene namirnice?
- ✓ Šta opisuje *Index of Nutritional Quality*?

Regulacija unosa hrane

Unos hrane spada u voljne funkcije ljudskog organizma. U fiziološkim uslovima je unos hrane precizno kontrolisan od centralnog nervnog sistema i treba da odgovara potrebama organizma za hranljivim materijama. U vezi sa unosom hrane, naš mozak stvara različite tipove osećanja definišući na taj način naš subjektivni odnos, ne samo prema hrani uopšte, već i prema pojedinoj vrsti hrane. Bez obzira na različite kulturološke, faktore spoljne sredine i genetske faktore, koji značajno utiču na unošenje hrane, kod svih nas postoje bar tri modaliteta osećaja preko kojih nervni mehanizmi definišu naš odnos prema unošenju hrane.

Glad predstavlja želju za uzimanjem hrane. Želja za unosom hrane se formira u centralnom nervnom sistemu i povezana je sa nizom subjektivnih osećaja i objektivnih znakova poput želudačnih kontrakcija gladi (grčenje želuca), stezanja, pečenja i bola u predelu želuca isl. Najbolja potvrda da osećaj gladi nastaje u mozgu, a ne u želucu, je činjenica da se glad javlja nakon dovoljno dugog neuzimanja hrane i kod osoba kojima je želudac (hiruškim putem) odstranjen.

Apetit, pojam koji se u svakodnevnom govoru često izjednačava sa pojmom gladi, predstavlja želju za uzimanjem neke posebne, određene vrste hrane. Appetit, takođe, nastaje u centralnom nervnom sistemu ali se ovaj osećaj formira kasnije od osećaja gladi. Naime, da bi se formirao apetit potrebno je da osećaj gladi u dovoljno dugom vremenskom periodu na odgovarajući način (intenzitet, vreme i učestalost) ponovljeno prate informacije koje se dobijaju iz posebnih receptora (miris, ukus) i koje se povezuju sa opštim osećanjem prijatnog.

Sitost je osećaj suprotan osećaju gladi i javlja se kada su (stvarno ili lažno) zadovoljene potrebe organizma za hranom. Osećaj sitosti se formira posle uzimanja hrane, mada može nastati i za vreme uzimanja hrane.

Sve potrebne informacije koje se odnose na unos hrane se prikupljaju u *hipotalamusu* (posebna celina središnjeg dela mozga), gde se raspoređuju u dva međusobno povezana centra: **centar za glad** i **centar za sitost**. Informacije mogu biti dopremljene do centara u hipotalamusu putem krvi (koncentracije pojedinih hranljivih materija u krvi, koncentracije pojedinih hormona u krvi) ili preko nerava (miris, ukus i izgled hrane; istegnutost i aktivnost sistema organa za varenje). Pored međusobne povezanosti i povezanosti sa udaljenim organima, centri za kontrolu unosa hrane u hipotalamusu su povezani i sa drugim (višim) delovima mozga pa želja za unosom hrane umnogome zavisi i od psihičkog i emotivnog statusa pojedinca.

Ovu činjenicu treba imati u vidu i pri analizi i lečenju poremećaja unosa hrane jer psihogeni faktori često predstavljaju uzrok teških poremećaja unosa hrane koji mogu imati brojne posledice. Hipotalamus je inače, centralni deo jednog posebnog sistema smeštenog u središnjem mozgu koji se naziva limbički sistem. U ovom sistemu nalaze se tzv. centri za nagradu i kaznu, a ceo sistem odgovoran je za kontrolu emocija, socijalne obrasce ponašanja, motivaciju itd. Stimulacija centara za nagradu dovodi do izrazitog osećanja prijatnosti i zadovoljstva, dok stimulacija centara za kaznu ima suprotan efekat. Kod eksperimentalnih

životinja, stimulacija centara za kaznu može imati za posledicu i smrt životinje ako traje u dužem periodu ili je česta. Nije zato ni čudno što mi u toku života stvaramo čitav niz različitih emocionalnih obrazaca koji su povezani sa uzimanjem hrane. Postoji hrana koju volimo i u kojoj uživamo ali i ona koja nam je neprijatna i pri tome se međusobno bitno razlikujemo u izboru. Naš apetit je dakle, individualna i krajnje subjektivna kategorija. Zato se često kaže: *degustibus non disputandum* – o ukusima se ne raspravlja. Različito reagujemo, kada je u pitanju hrana, i u uslovima stresa. Neki od nas u tim situacijama povećavaju unos hrane, dok drugi popuno izgube osećaj gladi. Neki se dakle „teše” hranom, dok se drugi samokažnjavaju uskraćujući sebi zadovoljstvo. To je zato što imamo različite emocionalne i socijalne obrasce ponašanja.

Ali, bez obzira na te razlike, neophodno je da pri planiranju obroka, naročito kada su u pitanju restriktivne dijetе, u što većoj meri ispoštujemo ne samo potrebe za energetskim unosom, nego i individualne razlike u apetitu. Ako zanemarimo emocionalan odnos prema hrani (apetit), jedan od negativnih efekata dijetе biće i stres koji nastaje i koji za posledicu može imati čitav niz simptoma, kao što su emocionalna nestabilnost, razdražljivost, pad koncentracije, apatija ili depresija itd. Interesantno je možda ovde napomenuti da neki autori smatraju da pojedini oblici gojaznosti mogu biti klasifikovani kao bolest zavisnosti. Praktično, možemo biti zavisni od svega što u nama izaziva osećaj zadovoljstva ili prijetnosti aktivacijom limbičkih struktura. To ne moraju biti samo droga, alkohol, cigarete, internet, već može biti i hrana. Ako vam neko kaže da je za njega hrana kao droga i da je zato previše konzumira, možda mu treba i poverovati.

Centri u mozgu (naročito u limbičkom sistemu) odgovorni su za naš emocionalni odnos prema hrani ali istovremeno učestvuju u fiziološkim regulacionim procesima odgovornim za različite procese koji kontrolišu energetski unos. Tako će na primer, naš želudac pojačati sekreciju želudačnog soka, ne samo kada u njega dospe hrana, već i kad osetimo miris hrane ili čak samo vidimo sliku neke, za nas prijatne, hrane. Ta faza lučenja želudačnog soka koja počinje i pre nego što hrana stigne u želudac naziva se cefalična faza lučenja za razliku od lučenja želudačnog soka koje nastaje kad hrana dođe u želudac (gastrička faza). Razmislite o izgledu jelovnika u restoranu ili o nekoj reklami za hranu. Suština je u tome da se tim vizuelnim informacijama stimuliše limbički sistem koji će onda pokrenuti cefaličku fazu lučenja želudačnog soka, a to će odmah produbiti osećaj gladi i apetita, što će možda biti presudan faktor da neko i uđe u taj restoran iako mu, finansijski resursi u tom trenutku nisu idealni. U osnovi, svaki marketing se u stvari poigrava našim limbičkim sistemom. Možda nije fer ali jeste fiziološki, tako da oni koji tvrde da im reklame ispiraju mozak, zapravo i nisu mnogo daleko od istine.

Regulacija unosa hrane (slika 12) se može podeliti na dugotrajnu ili nutritivnu i kratkotrajnu ili alimentarnu regulaciju. Obe vrste regulacije imaju sopstvene specifične mehanizme i posebni značaj u regulaciji unosa hrane. Prava i puna kontrola i regulacija unosa hrane se postiže tek ako oba sistema funkcionišu na odgovarajući fiziološki način.

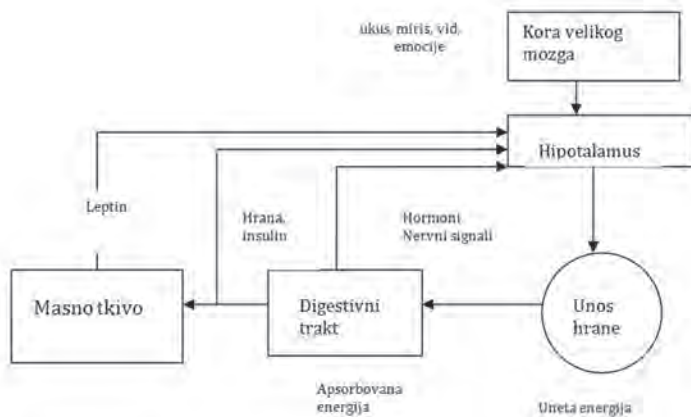
Dugotrajna ili nutritivna regulacija uzimanja hrane je kontrolni mehanizam baziran na činjenici da su centar za glad i centar za sitost u hipotalamusu veoma osetljivi na koncentraciju pojedinih vrsta hranljivih materija u međućelijskoj tečnosti centralnog nervnog sistema. Naime, promena koncentracije glukoze, pojedinih aminokiselina i masnih kiselina dovodi

do promene aktivnosti neurona u centrima za unos hrane. Tako, povećanje koncentracije glukoze, nekih aminokiselina i masnih kiselina u međućelijskoj tečnosti hipotalamusa, što je posledica povećanja njihove koncentracije u krvi, smanjuje osnovnu aktivnost centra za glad i, istovremeno, aktivira centar za sitost, što će stvoriti osećaj sitosti i delimično ili potpuno smanjiti želju za unosom hrane. Suprotan efekat nastaje kod smanjenja koncentracije glukoze, nekih aminokiselina i masnih kiselina u međućelijskoj tečnosti hipotalamusa, kada se aktiviraju neuroni u centru za glad i inhibiraju neuroni u centru za sitost, što povećava želju za uzimanjem hrane.

Mehanizam za dugotrajnu regulaciju uzimanja hrane je u značajnoj meri funkcionalno povezan sa aktivnošću centra za regulaciju telesne temperature koji se nalazi, takođe, u hipotalamusu. Izlaganje tela niskoj spoljnoj temperaturi povećava potrebe organizma za unosom hranljivih materija u cilju intenziviranja metaboličkih procesa i povećanja produkcije energije. Zato se u tim okolnostima osećaj gladi javlja i pri većoj koncentraciji hranljivih materija u krvi od uobičajene. Potvrda ove činjenice je i podatak da je prosečna vrednost intenziteta bazalnog metabolizma veća kod ljudi koji žive u područjima sa niskom srednjom godišnjom temperaturom vazduha od onih koji žive u tropskim područjima.

Kratkotrajna ili alimentarna regulacija uzimanja hrane ima veliki značaj u neposrednoj kontroli količine hrane koja se unosi obrokom. Naime, dugotrajna regulacija uzimanja hrane predstavlja mehanizam koji reaguje na promene koje nastaju u organizmu posle sat ili više od započinjanja unosa hrane i zato ovaj mehanizam nije dovoljan da definiše potrebnu količinu hrane u jednom obroku. Kratkotrajna regulacija se vrši zahvaljujući postojanju mehanizama koji omogućavaju brzo prepoznavanje i ograničavanje količine unete hrane. Prepoznavanje količine unete hrane se odvija putem nervnih signala koji prate promene anatomskih i funkcionalnih karakteristika organa digestivnog trakta (stepen istegnutosti želuca i dvanaestopalačnog creva, dužina žvakanja, broj gutanja, količina stvorene pljuvačke) i/ili preko promena koncentracije pojedinih hormona u krvi (i međućelijskoj tečnosti hipotalamusa), poput holecistokinina, insulina i glukagona. Na osnovu informacija koje ovim putem dođu do centara za glad i sitost u hipotalamusu se može formirati osećaj sitosti i pre nego dođe do preuzimanja hranljivih materija u digestivnom traktu i povećanja njihove koncentracije u krvi i u mozgu. Kratkotrajna (alimentarna) regulacija uzimanja hrane ima, dugoročno gledano, manji značaj od dugotrajne, ali je veoma važna za trenutno sprečavanje prekomernog unosa hrane. U suprotnom bi osećaj gladi trajao nekoliko sati bez obzira na unošenje hrane.

Otkriće da ćelije masnog tkiva aktivno sintetišu **leptin** i verovatno još neke supstance koje ostvaruju hormonske efekte putem krvi na centre u hipotalamusu, u prvom trenutku je euforično predstavljeno kao otkriće koje će rešiti problem gojaznosti. Nažalost, pokazalo se da iako leptin zaista igra značajnu ulogu u kontroli aktivnosti hipotalamusnih centara za glad i sitost, njegova koncentracija u krvi kod većine gojaznih osoba nije bila značajnije promenjena u odnosu na vrednosti ovog hormona kod normalno uhranjenih osoba. Moguće je, da problem leži, ne u lučenju leptina, već u poremećaju složenih mehanizama putem kojih leptin deluje na ćelije u hipotalamusu.



Slika 12. Povratni mehanizmi za kontrolu unosa hrane

Veoma je važno napomenuti da je kontrola energetske ravnoteže složen fiziološki proces čije bi preciznije definisanje daleko prevazišlo obim ove knjige. Ovde su navedeni samo neki osnovni principi koji su uključeni u kontrolne mehanizme. Danas se zna, da je čitav niz neuropeptida uključen u kontrolu energetske ravnoteže od kojih neki deluju oreksigenično, promovišući energetske unos, a neki anoreksigenično, smanjujući energetske unos.

Istraživanja molekularnih mehanizama kontrole unošenja hrane, energetske potrošnje i deponovanja energetskih rezervi (masnog tkiva) do 1994. godine bila su oskudna i bez značajnijih rezultata. Te godine otkriven je leptin. Od tog trenutka, veliki broj istraživanja ukazao je na značajnu ulogu mnogih drugih medijatora u kontroli ovih procesa, kao što su: grelin, insulin, orexin, PYY3-36, GLP1, holecistokinin, oksintomodulin, adiponektin, idr. Samo za primer ćemo navesti kako medijatori utiču na kontrolu unošenja hrane.

Leptin i grelin deluju komplementarno u kontroli unošenja hrane. Grelina se sintetizuje u želucu i učestvuje u kratkoročnoj kontroli unošenja hrane (grelinski mehanizam aktivira se istezanjem želuca), dok se leptin sintetizuje u masnom tkivu i učestvuje u dugoročnoj kontroli unošenja hrane (leptinski mehanizam osetljiv je na promenu rezervi masti u masnom tkivu). Adiponektin se sintetizuje u masnom tkivu, reguliše metabolizam glukoze i razgradnju masnih kiselina. Oreksin je neuropeptidni hormon koji reguliše ciklus spavanja i budnosti i povećava energetske potrošnje. PYY3-36 se sintetizuje se u kolonu i ileumu kao odgovor na unošenje hrane, usporava pražnjenje želuca, povećava preuzimanje vode i elektrolita u kolonu i smanjuje potrebu za unošenjem hrane.

PITANJA:

- ✓ Na koji način mozak zna da je hrana uneta već 20 minuta nakon početka unosa?
- ✓ Koji mehanizam reguliše sitost u dužem vremenskom periodu?
- ✓ Zašto je važno da funkcionišu oba regulatorna mehanizma?
- ✓ Koja je razlika između gladi i apetita?
- ✓ Kako emocije utiču na unos hrane?



PROCENA STANJA UHRANJENOSTI

„Činjenice su za um ono što je hrana za telo.“

Edmund Burke



Procena stanja uhranjenosti je standardna medicinska procedura koja pruža brojne podatke na osnovu kojih je moguće ostvariti, između ostalog, odgovarajuću procenu trenutnog stanja energetskog balansa ispitanika. Takođe, podaci dobijeni procenom stanja uhranjenosti omogućavaju definisanje parametara za planiranje energetskog unosa, kao i za precizno praćenje efekata dijetetskih tretmana.

Procena stanja uhranjenosti se ostvaruje na osnovu podataka dobijenih:

- ♦ iz lične i podične anamneze (uključujući i podatke o socioekonomskom stanju),
- ♦ na osnovu fizikalnog pregleda ispitanika,
- ♦ antropometrijskim ispitivanjima,
- ♦ biohemijskim ispitivanjima (metabolički parametri),
- ♦ funkcionalnim ispitivanjima (procena funkcionalnog stanja organskih sistema koji zavise od nutritivnog stanja ili utiču na nutritivno stanje organizma).

Antropometrijska ispitivanja

Antropometrijska ispitivanja omogućavaju procenu stanja energetskih rezervi (tkivne rezerve), rezervi proteina i njihove distribucije u organizmu, kao i procenu stanja uhranjenosti. Antropometrijska ispitivanja se dele na osnovna antropometrijska merenja i izvedene antropometrijske vrednosti.

Neka najčešće korištena **osnovna antropometrijska merenja** su procedure kojima se određuje:

- ♦ telesna visina (TV),
- ♦ telesna masa (TM),
- ♦ debljina kožnog nabora (DKN),
- ♦ obim nadlaktice (ON),
- ♦ obim struka (OS),
- ♦ obim kukova (OK).

Telesna visina (TV) se određuje pomoću visinometra (antropometar). Merenje telesne visine zahteva poštovanje određenih proceduralnih pravila (ispitanik mora biti bos, golglav, leđima okrenut visinometru, sa karakterističnim položajem glave). Telesna visina se izražava u centimetrima (cm).

Telesna masa (TM) se utvrđuje pomoću medicinske vage. Ispitanik se meri u donjem vešu i (ukoliko je moguće) u jutarnjim časovima (nakon mokrenja i stolice). Telesna masa se određuje tako što se od izmerene vrednosti oduzme naknadno izmerena masa nošenog veša i izražava se u kilogramima (kg).

Debljina kožnog nabora (DKN) se koristi kao pokazatelj energetskih rezervi organizma uskladištenih u obliku masti. Naime, preko 50% masnih rezervi se nalazi u potkožnom tkivu (blizu površine kože) pa su dostupne merenju. Merenje debljine kožnog nabora se

vrši pomoću kalipera na četiri mesta: prednja strana nadlaktice (na sredini), zadnja strana nadlaktice (na sredini), na leđima (ispod lopatice) i na bokovima (na srednjoj aksilarnoj liniji iznad ilijačne kosti). DKN se izražava kao procenat učešća rezervi masti u ukupnoj telesnoj masi.

Obim nadlaktice (ON) se meri mernom trakom na sredini nadlaktice i izražava se u centimetrima (cm).

Obim struka (OS) se meri mernom trakom na srednjoj aksilarnoj liniji, na sredini prostora između rebarnog luka i ilijačne kosti, i izražava se u centimetrima (cm).

Obim kukova (OK) se meri mernom trakom na najširem delu bokova i izražava se u centimetrima (cm).



Najčešće korišćene **izvedene antropometrijske vrednosti** su:

- ♦ relativna telesna masa (RTM),
- ♦ *body mass index* (BMI) ili indeks telesne mase,
- ♦ procenat masti u telu (%M),
- ♦ odnos struk/kuk (OSK).

Relativna telesna masa (RTM) predstavlja relativni, procentualni, odnos između poželjnih vrednosti telesne mase (idealna telesna masa, ITM) i merenjem utvrđenih vrednosti telesne mase (TM) po formuli:

$$RTM = \frac{(TM - ITM)}{TM} \cdot 100$$

Uzmimo da je telesna masa nekog pojedinca 80 kg i da je pri tome njegova izračunata idealna telesna masa 72 kg. Vrednost RTM bila bi u ovom primeru: $80 - 72 = 8$, zatim $8/80 = 0,1$ i na kraju $0,1 \cdot 100 = 10$. To znači da je njegova TM za 10% veća od ITM.

Idealna telesna masa (ITM) može se izračunati po De Molovoj formuli, mada postoje i druge metode kojima se može izračunati ITM, uključujući i mogućnost korišćenja brojnih sajtova na internetu koji vam dozvoljavaju da unošenjem osnovnih podataka odmah dobijete procenjenu vrednost ITM-a. Primenom gore pomenute formule ITM za muškarce se izračunava na sledeći način:

$$ITM = (TV - 100) - \left(\frac{TV - 150}{4} \right) + \left(\frac{G - 20}{4} \right)$$

a za žene:

$$ITM = (TV - 100) - \left(\frac{TV - 150}{2,5} \right) + \left(\frac{G - 20}{4} \right)$$

gde je TV- telesna visina (u cm) a G- godine starosti.

Bez obzira što neki smatraju ovu metodu izračunavanja ITM-a zastarelom, mi ćemo ipak dati jedan primer izračunavanja uz kratak komentar. Za mušku osobu staru 50 godina, telesne visine 170 cm, De Molova formula bi dala sledeći rezultat:

$$ITM = (170 - 100) - \left(\frac{170 - 150}{4} \right) + \left(\frac{50 - 20}{4} \right) = 70 - 5 + 7,5 = 72,5$$

Idealna telesna masa, u gore navedenom primeru, bila bi dakle 72 kilograma. Za žensku osobu, iste telesne visine i godina starosti vrednost ITM-a bila bi 65,5 kilograma. Ova razlika između muškaraca i žena, posledica je činjenice da muškarci imaju više mišićne mase u telu u odnosu na žene, pre svega zbog muških polnih hormona (testosteron) koji deluju anabolički.

Iz iskustva znamo da je ITM izračunata na ovaj način, često neprihvatljiva, naročito za mlađe osobe ženskog pola. One naime, često smatraju da je izračunata ITM previsoka i teže da smanje svoju TM na vrednosti koje su često značajno niže od ITM. To može ponekad biti veoma opasno jer vodi u pothranjenost a u nekim slučajevima i u anoreksiju. Najčešći razlog za nezadovoljstvo izračunatom ITM, bez obzira na način kojim se računa, leži u neadekvatnom odnosu masnog i mišićnog tkiva. Naime, specifična težina mišićnog tkiva je veća u odnosu na specifičnu težinu masti. To znači da će relativno malo mišićnog tkiva dati istu težinu kao i mnogo masnog tkiva. Mišići u našem organizmu imaju 1,06 g/ml a masti 0,9g/ml što znači da će 1 litar mišića težiti 1.06kg a jedan litar masti 0.9kg. Razlika je u proseku 18% u korist mišića. Ako posmatrate dve osobe koje imaju istu telesnu visinu i istu izmerenu telesnu masu, ali se oblik i volumen njihovih tela značajno razlikuje, tako da vam jedna deluje gojazno, onda će ona koja vam deluje gojazno, sigurno imati veći procenat masnog tkiva.

Dakle, izračunavanje ITM-a, na bilo koji način, podrazumeva da dobijena vrednost predstavlja idealnu telesnu masu samo ako je procenat masnog tkiva u telu u fiziološkim granicama. Zato, ako ste nezadovoljni izračunatim vrednostima za ITM, razmislite o povećanju mišićne mase (treningom) pre nego što se odlučite za restriktivne dijetu i smanjenje energetskeg unosa.

Kada je u pitanju procenat masti u telu (mi ćemo ga označiti kao PMT), u literaturi se mogu naći različite vrednosti za koje se smatra da su fiziološki optimum ili minimum. Mi ćemo izneti preporuke koje je dala ACE (*American Council on Exercise*) u tabeli 9.

	Žene	Muškarci
Esencijalna mast	10-13%	2-5%
Aktivni sportisti	14-20%	6-13%
Rekreativci	21-24%	14-17%
Prihvatljive vrednosti	25-31%	18-24%
Gojazne osobe	32%+	25%+

Tabela 9. PMT standardi, na osnovu preporuke ACE

Pod pojmom “esencijalna mast” podrazumeva se minimalna vrednost ispod koje mogu nastati negativne posledice po zdravlje pojedinca. Kada su u pitanju aktivni sportisti, vrednosti PMT-a variraju u odnosu na vrstu sporta i fazu treninga (takmičarski period ili period priprema). Kada su vrednosti PMT-a iznad 32% za žene i 25% za muškarce, smatra se da je nastupila gojaznost.

Vrednost PMT-a se može izračunati na osnovu BMI (*Body Mass Index*), godina starosti i pola, primenom sledećih formula:

$$\text{PMT (za decu)} = (1,51 \cdot \text{BMI}) - (0,70 \cdot G) - (3,6 \cdot K) + 1,4$$

$$\text{PMT (za odrasle)} = (1,20 \cdot \text{BMI}) + (0,23 \cdot G) - (10,8 \cdot K) - 5,4$$

gde je BMI – *Body Mass Index*, G-godine starosti, a K – koeficijent koji je za žene 0 a za muškarce 1.

Izračunavanje PMT za muškarca starog 50 godina čiji je BMI 27, izgledalo bi ovako:

$$\text{PMT} = (1,20 \cdot 27) + (0,23 \cdot 50) - (10,8 \cdot 1) - 5,4 = 32,4 + 11,5 - 10,8 - 5,4 = 27,7$$

To znači da je procenat masti u telu ove osobe 27,7% što je značajno više od prihvatljivih vrednosti. Radi se dakle o gojaznoj osobi kojoj bismo pre svega preporučili povećanje energetske potrošnje (fizičke aktivnosti) pod kontrolisanim uslovima (intenzitet, trajanje i frekvencija vežbanja), uz blagu restrikciju energetskog unosa.

Body Mass Index je indeks koji se najčešće koristi u praksi za procenu stanja uhranjenosti, klasifikaciju gojaznosti i procenu efekta terapije, a izračunava se kao odnos telesne mase (TM) i telesne visine (TV) po sledećoj formuli:

$$\text{BMI} = \frac{\text{TM}}{\text{TV}^2} \text{ (i izražava se u kg/m}^2\text{)}$$

Pritomje važno naglasiti da se TM izražava u kilogramima a TV u metrima. Ako postavimo da je telesna masa osobe 80 kilograma a njena visina 1,7 metara, BMI će biti:

$$BMI = \frac{80}{1,7^2} = 27,68$$

Po preporuci Svetske zdravstvene organizacije, BMI se koristi za klasifikaciju stepena uhranjenosti po sledećim kriterijumima:

BMI < 20 – pothranjena osoba,

BMI = 20-24,9 – normalno uhranjena osoba,

BMI = 25-29,9 – prekomerna uhranjenost (preuhranjenost),

BMI = 30 -34,9 – gojaznost I stepena,

BMI = 35-39,9 – gojaznost II stepena,

BMI ≥ 40 – gojaznost III stepena.

To znači da je osoba iz našeg primera, čiji BMI iznosi 27,68, prekomerno uhranjena osoba. Ona dakle nije, u klasičnom smislu, gojazna ali je njen BMI ipak iznad normalnih vrednosti. U engleskoj literaturi se ovaj raspon BMI označava kao *overweight*.

Vrednost BMI se može utvrditi i korišćenjem odgovarajućih tablica. Korišćenje ovih tablica je jednostavno. Potrebno je pronaći na levoj skali telesnu masu (*weight*) a na desnoj visinu (*height*), spojiti te dve tačke lenjirom i gde linija seče srednju skalu (*Body Mass Index*), treba očitati vrednost za BMI.

Raspon idealne telesne mase (ITM) se može odrediti i iz izvedene formule za BMI, i tada se izračunava na sledeći način:

$$\text{od ITM} = 20 \cdot \text{TV}^2 \text{ do ITM} = 24,9 \cdot \text{TV}^2$$

Odnos struk/kuk se dobija kao količnik obima struka i obima kuka (OSK = OS/OK). Često se u praksi koristi kao jednostavna metoda za procenu stanja uhranjenosti i praćenje efekta terapije. Vrednosti do 1 za muškarce i do 0,85 za žene su granične vrednosti.

Pored ovih klasičnih metoda koje se još uvek koriste za procenu stanja uhranjenosti, danas nam stoje na raspolaganju i aparati koji na jednostavan, brz i precizan način, korišćenjem bioimpedance daju čitav niz podataka za procenu stanja uhranjenosti. Ovi aparati, koji se koriste u medicinske svrhe, najčešće su dizajnirani kao prenosivi, ne veći od klasičnog EKG aparata. Za njih se lako priključuju elektrode (slično kao kod EKG-a), koje se pacijentu apliciraju na ručne i nožni zglobove. U veoma kratkom vremenskom periodu, na ovaj način se dobija čitav niz podataka kao što su: masa masnog i nemasnog tkiva i njihov procentualni odnos, ćelijska masa i masa ekstraćelijskog tkiva, ukupna telesna

voda, ćelijska i ekstraćelijska voda i njihov procentualni odnos, BMI, procena intenziteta bazalnog metabolizma isl. Osim ovih medicinskih uređaja, na tržištu se mogu naći i aparati (najčešće u obliku male digitalne vage), za opštu upotrebu. Iako ovi aparati daju nešto manje parametara, za orijentacionu procenu se mogu smatrati prihvatljivim. Ove precizne medicinske metode, naročito su korisne u pojedinim situacijama kada je odnos mišićnog i masnog tkiva značajno različit od prosečnog (npr. kod sportista), jer tada će većina izračunatih vrednosti imati značajna odstupanja zbog pomenute razlike u specifičnoj težini mišićnog i masnog tkiva. Tako se, na primer, kod bodibildera koji ima veoma malo masnog tkiva izračunata vrednost za BMI može naći u opsegu iznad normalnih vrednosti, a izračunata vrednost PMT-a biće lažno visoka jer se u formuli za izračunavanje PMT-a koriste vrednosti za BMI.

PITANJA:

- ✓ Na koji način se može proceniti procenat masnog tkiva u organizmu?
- ✓ Šta označava *Body Mass Index* i kako se određuje?
- ✓ Da li BMI precizan pokazatelj gojaznosti? Navedite primer.
- ✓ Koja osnovna antropometrijska merenja treba izvršiti u cilju procene gojaznosti?
- ✓ Kako biste objasnili pojavu da mlada ženska osoba izgleda prosečno uhranjeno iako ima manjak kilograma po ITM standardu?



POREMEĆAJI ENERGETSKE RAVNOTEŽE

"Ljudi, ne kopajte sebi grob viljuškom i nožem!"
Engleska poslovice



Optimalni odnos između energetskeg unosa i energetske potrošnje (energetski balans, energetska ravnoteža) omogućava normalno funkcionisanje organizma uz održavanje telesne mase unutar fizioloških granica (tabela 10). Održavanje ovog odnosa u optimalnim razmerama je dosta složeno. Naime, često nije lako dovoljno precizno utvrditi energetske vrednosti unete hrane. S druge strane, nije jednostavno ni precizno izmeriti energetske potrebe organizma (intenzitet metabolizma u miru, termogeni efekat hrane, karakteristike fizičke aktivnosti isl.). Istovremeno, treba imati u vidu i individualne metaboličke varijacije koje bitno utiču na promenu odnosa energetskeg unosa i potrošnje. Poremećaji odnosa između dnevnog energetskeg unosa i dnevnih energetskeg potreba mogu, ukoliko postoje u kontinuitetu, dovesti do povećanja ili smanjanja telesne mase. Povećanje telesne mase može nastati usled povećanog energetskeg unosa u odnosu na potrošnju ili zbog smanjene potrošnje energije u odnosu na unos i definiše se kao prekomerna uhranjenost ili gojaznost različitog stepena. Smanjenje telesne mase može nastati usled smanjenog energetskeg unosa u odnosu na potrošnju ili zbog povećane potrošnje energije u odnosu na unos i definiše se kao pothranjenost.

Gojaznost

Gojaznost (lat. - *Obesitas*) predstavlja hroničnu bolest ili bolesno stanje koje se manifestuje povećanjem telesne mase za više od 10% od idealne telesne mase i nastaje kada dnevni energetski unos u dovoljno dugom vremenskom periodu premašuje dnevnu energetske potrošnju organizma. Svake 9,3 kalorije unete hranom koje se ne potroše u organizmu pretvoriće se u 1 gram naslaga masnog tkiva.

Ispitivanja energetskeg balansa su pokazala različite faze gojaznosti. Razvojna faza gojaznosti, predstavlja period u kome dolazi do postepenog povećanja telesne mase i uglavnom se karakteriše povećanim dnevnim energetskeg unosom u odnosu na energetske potrošnju. Statička faza gojaznosti je faza u kojoj nema dodatnog povećanja telesne mase, ali se ona održava iznad fizioloških granica. U ovoj fazi, kod većine gojaznih osoba, dnevni energetski unos je jednak energetskeg potrošnji, ali je energetske potrošnja nedovoljno velika da bi se telesna masa vratila u fiziološke okvire.

Podela gojaznosti se može izvršiti na osnovu više kriterijuma. Prema rasporedu masnog tkiva, dva osnovna tipa gojaznosti su: ginoidni ili ženski (oblik kruške) i androidni ili muški (oblik jabuke). Iako ova dva tipa nisu apsolutno vezana za pol, kod gojaznih žena telo najčešće „ima oblik kruške” a kod gojaznih muškaraca „oblik jabuke”, jer se kod ginoidnog tipa gojaznosti višak masnog tkiva nagomilava potkožno u donjim delovima tela, oko karlice i na butinama, a kod androidnog tipa (centralni ili visceralni tip) u predelu ramena, grudnog koša i abdomena.

U odnosu na histološke karakteristike masnog tkiva postoji podela na hiperplastičnu i hipertrofičnu gojaznost. U prvom slučaju se povećava broj adipocita (ćelija masnog tkiva), a u drugom slučaju njihov volumen. Gojaznost koja uključuje povećanje broja masnih ćelija je karakteristična za mlađe životno doba.

Visina u cm	od 19 do 34 godine		preko 35 godina	
	Prosečna težina (kg)	Interval težine (kg)	Prosečna težina (kg)	Interval težine (kg)
152	51	44 - 58	55	49 - 62
155	53	46 - 60	58	50 - 65
157	54	47 - 62	59	52 - 67
160	56	49 - 64	61	54 - 69
163	58	51 - 66	64	56 - 72
165	60	52 - 68	65	57 - 74
168	62	54 - 71	68	59 - 76
170	64	55 - 72	69	61 - 78
173	66	57 - 75	72	63 - 81
175	67	58 - 77	74	64 - 83
178	70	60 - 79	76	67 - 86
180	71	62 - 81	78	68 - 88
183	74	64 - 84	80	70 - 90
185	75	65 - 86	82	72 - 92
188	78	67 - 88	85	74 - 95
191	80	69 - 91	88	77 - 99
193	82	71 - 93	89	78 - 101
196	85	73 - 96	92	81 - 104
198	86	75 - 98	94	82 - 106
BMI (kg/m ²)	22	19 - 25	24	21 - 27

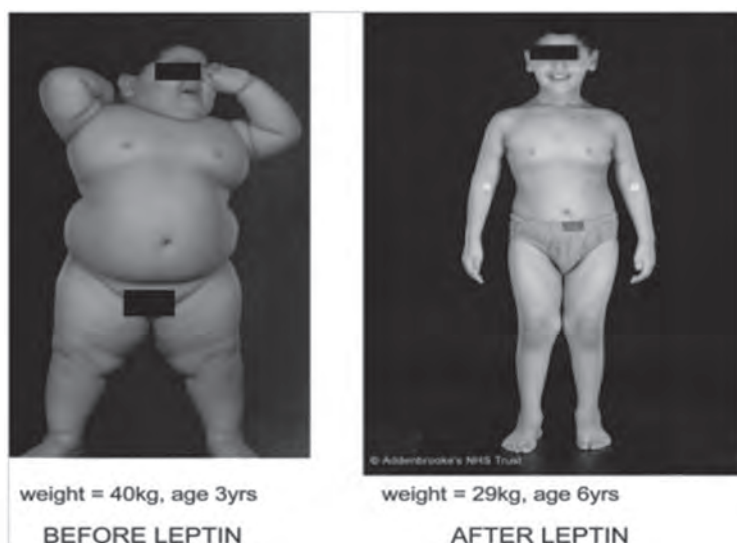
Tabela 10. Preporučeni odnos visine i telesne mase

Preuzeto i adaptirano iz: Rodwell Williams S. *et al.*, Essentials of nutrition and diet therapy, 1999.

Danas se smatra da gojaznost nastaje kao posledica dejstva više različitih faktora (naslednih osobina, psiholoških, kulturoloških, socijalnih fizioloških i patofizioloških), tj. da je gojaznost multikauzalno oboljenje koje najčešće nastaje kao posledica interakcije genotipa (genetskih odlika individue) i faktora spoljne sredine.

Još su rane epidemiološke studije ukazale na moguće nasledne (genetske) faktore koji doprinose nastanku gojaznosti. Istraživanja finsko-britanskog tima, čiji su rezultati objavljeni u američkom časopisu *Science*, pokazala su da na hromozomu 16 postoji gen (nazvan FTO) koji utiče na nastanak gojaznosti. Osobe koje su nosioci dva FTO gena imaju 70% veću šansu da razviju gojaznost, u odnosu na one koji su bez tog gena. Danas se zna da

brojne monogenske mutacije mogu da rezultiraju gojaznošću, obično u ranom uzrastu, sa BMI koji ponekad značajno prevazilazi normalne vrednosti. To je slučaj sa leptinskom ili POMC deficiencijom (slika 13).



Slika 13. Efekat terapije leptinom kod leptinske deficiencije. Slika levo – dečak pre terapije leptinom ima tri godine i telesna masa mu je 40kg. Slika desno – dečak posle terapije leptinom ima šest godina a telesna masa mu je 29kg.

Zabeleženi su, i doduše veoma retki, genetski sindromi u kojima se gojaznost javlja kao jedan od osnovnih poremećaja, sa različitim kliničkim manifestacijama koje pored gojaznosti mogu uključiti i hormonske, mentalne, kao i poremećaje ličnosti.

Pored navedenih genetskih poremećaja, gojaznost se javlja i u nekim stečenim i kongenitalnim (urođenim) bolestima kao što su: hipotireoidizam, Kušingov sindrom, deficit hormona rasta, kao i kod nekih poremećaja ličnosti. Takođe, neki lekovi mogu dovesti do povećanja telesne mase: sulfonilureaza, tiazolidinoidi, neki antipsihotici, steroidi, neki antikonvulzanti (fenitoin, valproat), pizotifen i neke forme hormonskih kontraceptiva.

Genetski faktori mogu predstavljati predispoziciju za razvoj gojaznosti, ali gojaznost u osnovi uvek predstavlja višak energetskeg unosa u odnosu na energetske potrošnje. Zato je opravdanje tipa: „Malo jedem ali se ipak gojim“, najčešće samo dobar vic.

Od svih faktora sredine koji utiču na razvoj gojaznosti, najznačajniji i daleko najčešći je manjak fizičke aktivnosti ili tzv. sedentarni način života. Jedna meta-analiza iz 2008. godine pokazala da 63 od 73 (86%) studija pokazuje povećanje učestalosti gojaznosti kod dece koja provode dosta vremena ispred televizije, pri čemu je povećanje direktno proporcionalno vremenu provedenom u gledanju televizije. Ipak, jedan od autora ove knjige (pogodite koji), ne prihvata činjenicu da višesatno gledanje sportskog programa na televiziji, podrazumeva se, iz fotelje sa pivom i grickalicama, može imati bilo kakve negativne posledice po zdravlje čoveka – naprotiv (ovo je naravno, samo šala).

Sa gojaznošću se međutim, nije šaliti jer ona može imati ozbiljne posledice po zdravlje čoveka. Savremena medicinska nauka potvrđuje da gojaznost II i III stepena predstavlja jedan od faktora rizika za nastanak niza poremećaja zdravlja sa mogućim teškim posledicama. Pokazano je da gojaznost povećava verovatnoću nastanka hipertenzije (povišeni arterijski krvni pritisak), šećerne bolesti (tip 2), poremećaja metabolizma masti (hiperholesterolemija), koronarne bolesti (poremećaj prohodnosti srčanih krvnih sudova) malignih bolesti itd. Ako se ima u vidu da nabrojane bolesti predstavljaju najčešće uzroke smrti savremenog doba, postaje potpuno jasno zašto se pridaje veliki značaj sprečavanju nastanka i lečenju gojaznosti. Ako rizik za nastanak bolesti kod većine normalno uhranjenih osoba označimo kao nizak, onda se ovaj rizik značajno povećava sa povećanjem BMI, naročito sa postojanjem komorbiditeta (tabela 11). Takođe je primećeno da se kod ginoidnog tipa gojaznosti javlja veća sklonost ka pojavi mehaničkih komplikacija u vidu otežanog kretanja, poremećaja periferne venske cirkulacije i respiratorne insuficijencije, a kod androidnog tipa gojaznosti, veća učestalost kardiovaskularnih i metaboličkih komplikacija, kao i nekih oblika karcinoma.

Ne treba smetnuti s uma, i činjenicu, da se gojazne osobe često osećaju nepoželjno i diskriminisano u današnjem društvu koje manekenski tip telesne građe sve više ističe kao ideal lepote. Usled toga, kod velikog broja gojaznih osoba, javlja se neraspoloženje ili čak depresija koju mnogi od njih tretiraju unoseći još veću količinu hrane kako bi se kratkoročno osećale bolje. Ponekad je ovaj *circulus viciosus* (začarani krug) moguće preseći samo ozbiljnom psihoterapijom.

BMI	Stepen uhranjenosti	Rizik za oboljevanje	Rizik za oboljevanje na osnovu BMI i komorbiditeta*
20-25	Normalna uhranjenost	Nizak	Umeren
25-30	Prekomerna uhranjenost	Umeren	Visok
30-35	Gojaznost I stepena	Visok	Vrlo visok
35-40	Gojaznost II stepena	Vrlo visok	Ekstremno visok
>40	Gojaznost III stepena	Ekstremno visok	Ekstremno visok

Tabela 11. Rizik za nastanak bolesti u odnosu na BMI i komorbiditet.

*Pod komorbiditetom u gornjoj tabeli podrazumevamo stanje udruženo sa gojaznošću koje se pogoršava sa povećanjem BMI, a poboljšava ako se gojaznost uspešno leči. U komorbiditet vezan za gojaznost spadaju: hipertenzija, kardiovaskularne bolesti, dislipidemije, dijabetes, osteoartritis, sterilitet i dr.

Relativni rizik od smrti najniži je za vrednosti BMI 20 – 25 za nepušače i 24 -27 za pušače. U proseku gojaznost skraćuje život za 6-7 godina, pri čemu je za BMI od 30-35 život u kraći 2 godine, a za BMI preko 40 za deset godina. Još je 1997. godine SZO (Svetska Zdravstvena Organizacija) formalno je definisala gojaznost kao globalni medicinski

problem. Prema podacima SZO iz 2005. godine, procenjuje se da je više od 1,5 milijarde ljudi na svetu gojazno, a predviđa se da će do 2015. godine taj broj dostići 2,5 milijarde. U SAD je 1971. godine stopa gojaznosti iznosila 14,5% a 2000. godine 30,9%. Broj gojaznih osoba u svetu, uključujući i našu zemlju dramatično raste u svim regionima izuzev podsaharske Afrike. Prema istraživanjima koje je obavio Institut za zaštitu zdravlja Srbije iz 2000. godine, više od polovine odraslog stanovništva (54%) ima problem prekomerne uhranjenosti (predgojaznost) ili gojaznosti, pri čemu je 36,7% odraslih predgojazno, dok je 17,3% gojazno. Najveću ukupnu prevalencu ima Vojvodina (58,5%). Prosečna vrednost BMI u populaciji odraslog stanovništva Srbije je 26. U ruralnim predelima je nešto viši prosečan BMI (26,3) u odnosu na urbane sredine (25,8).

Jasno je dakle, da će cela planeta ubrzo biti suočena sa značajnim problemima: planetom Zemljom će se otežano kretati jabukolika i kruškolika, možda simpatična ljudska bića, ali sa ozbiljno narušenim zdravljem i kraćim životnim vekom.

Poseban problem u medicini predstavlja gojaznost koja nastaje kod dece, u prvim godinama života. Naime, gojaznost u toj životnoj dobi dovodi do umožavanja masnih ćelija u masnom tkivu (broj masnih ćelija može biti i tri puta veći od normalnog). Kada se jednom stvore, broj masnih ćelija se gotovo ne menja tokom života i to olakšava formiranje masnih naslaga tokom čitavog života. Za razliku od dečije gojaznosti, gojaznost koja se razvije kasnije po pravilu ne dovodi do povećanja broja, već samo do povećanja zapremine postojećih masnih ćelija.

Prevenција gojaznosti podrazumeva održavanje energetskeg balansa (poželjni odnos dnevnog energetskeg unosa i energetskeg potreba). Pored energetskeg materija dnevni unos hrane mora da omogućiti optimalne koncentracije vitamina i minerala (prema RDA standardima). Fizička aktivnost, pored svog pozitivnog uticaja na opšte zdravlje, predstavlja i glavni korektivni mehanizam za održavanje energetskeg ravnoteže.

Lečenje gojaznosti se bazira na otklanjanju uzroka koji su doveli do nastanka. Najčešći pristup lečenju gojaznosti predstavljaju različiti dijetetski protokoli koji imaju za cilj da vrednost energetskeg unosa bude manja od energetskeg potrošnje. Iako postoji veliki broj popularnih dijeta za smanjenje telesne mase, od kojih su neke potpuno medicinski neopravdane, stručna javnost deli mišljenje da problem lečenja gojaznosti zahteva strogo individualni, kontinuirani i kontrolisani pristup. Naime, pravljenje kvalitetnog dijetetskog protokola zahteva kompletnu obradu prethodno dobijenih podataka o pacijentu (starost, pol, antropometrijski podaci, podaci o eventualnim bolestima i njihovom tretmanu, podaci o energetskeg potrošnji, podaci o intoleranciji na pojedine namirnice, lekarski pregled, podaci i biohemijskim parametrima pacijenta isl.). Generalno, preporučuje se postepeno smanjivanje ukupnog dnevnog energetskeg unosa (50-55% energije iz ugljenih hidrata, 20% iz belančevina i 25-30% iz masti), uz održavanje potrebnih količina minerala i vitamina, kao i odgovarajuće povećanje energetskeg potrošnje (povećanje fizičke aktivnosti). Rezultate koje daje kombinacija individualno doziranog terapijskog dijetetskog protokola i sprovođenja definisane energetskeg potrošnje treba kontinuirano pratiti kroz kontrolu početnih parametara. Ukoliko postoji još neki stečeni uzrok gojaznosti, kao što je u slučaju psihogene gojaznosti, potrebno je sprovesti paralelno lečenje osnovne bolesti. Poslednjih godina se sve češće srećemo sa medikamentoznim i hirurškim tretmanom problema gojaznosti.

BMI	25-26,9	27-29,9	30-34,9	35-39,9	≥40
Dijeta, vežbanje, psihoterapija	+	+	+	+	+
Farmakoterapija		sa komor- biditetom	+	+	+
Hirurgija				sa komor- biditetom	+

Tabela 12. Načini lečenja gojaznosti u zavisnosti od veličine BMI

Kao što se vidi iz tabele, osnovu lečenja svih oblika gojaznosti predstavlja dijetetski režim i vežbanje. Pritom restrikcija dnevnog energetskeg unosa ne sme biti prevelika, a najbolje je krenuti postepeno. Prilikom izbora vrste hranljivih materija nije dovoljno da se zadovolji samo kvantitativni enegetski kriterijum, već je neophodno imati u vidu i kvalitet namirnica koje sadrže hranljive materije:

- ♦ pored ukupne količine proteina treba imati u vidu potrebu da treba obezbediti dovoljan unos **esencijalnih aminokiselina** (zato se preporučuje izbor kompletnih proteina).
- ♦ dnevni unos masti treba da omogući izbalansirani odnos masnih kiselina (sa dominantnim učešćem nezasićenih masnih kiselina) uz potreban unos **polinezasićenih masnih kiselina** (po mogućstvu n-3 i n-6 masnih kiselina). Istovremeno, treba smanjiti unos namirnica sa velikim sadržajem holesterola (do 300 mg dnevno).
- ♦ kada su u pitanju ugljeni hidrati preporučuje se unos namirnica koje sadrže ugljene hidrate sa **niskim glikemičkim indeksom**, zbog bolje i ravnomernije dnevne regulacije koncentracije glukoze u krvi, kao i dosta **dijetetskih vlakana**.
- ♦ dnevni unos namirnica treba da obezbedi i dovoljne količine **vitamina, minerala i oligoelemenata**.

Povećanje fizičke aktivnosti, kombinuje se sa dijetetskim režimom, čime se istovremeno smanjuje energetskeg unos a povećava energetska potrošnja. Takođe se smatra, da nedeljni gubitak telesne mase ne bi smeo da pređe 1,6-2 kilograma. Tri najvažnija faktora svakog treninga su: intenzitet treninga, učestalost i trajanje. Po intenzitetu, najčešće se definiše 5 zona treninga, o čemu će kasnije biti više reči (tabela 13).

Zona	Srčani puls (% maks. SP)	Vrsta treninga
1	60-70%	Aerobni trening niskog intenziteta
2	71-75%	Aerobni trening srednjeg intenziteta
3	76-80%	Aerobni trening visokog intenziteta
4	81-90%	Anaerobni trening
5	91-100%	Anaerobni trening izdržljivosti

Tabela 13. Zone i vrste treninga podeljene na osnovu % maksimalne vrednosti srčanog pulsa. Maksimalan srčani puls se može najjednostavnije izračunati kada se od broja 220 oduzmu godine starosti.

Za treninge koji se primenjuju u tretmanu gojaznosti, generalna preporuka je: najmanje 30 minuta dnevno, 5-7 dana u nedelji u zoni 1, ili svaki drugi dan 1 čas u zoni 1-2, sa postepenim prelaskom u višu zonu treninga.

Farmakološki način lečenja gojaznosti uključuje primenu lekova i ima dva osnovna pristupa: metaboličko-regulatorni (nema veliki broj pristalica zbog brojnih opštih dejstava preparata koji se primenjuju) i pristup baziran na kontroli varenja i apsorpcije hranljivih materija iz digestivnog trakta, naročito masti (veoma široko rasprostranjen). Ovaj pristup lečenja se primenjuje samo ako je BMI ≥ 30 ili ako postoji komorbiditet, a BMI je veći od 27.

Najčešće korišćeni lekovi u terapiji gojaznosti do sada su:

- ♦ Orlistat - smanjuje preuzimanje masti u crevima preko blokiranja pankreasne lipaze. U januaru 2009. godine u Evropi je dozvoljena prodaja Orlistata bez lekarskog recepta. U januaru 2010. godine Američka agencija za kontrolu hrane i lekova, FDA (*Food and Drug Agency*) je izdala upozorenje da se preko interneta prodaju preparati koji ne sadrže originalnu supstancu.
- ♦ Sibutramin - blokira aktiviranje određenih hormona prenosnika u mozgu i smanjuje osećaj gladi. U januaru 2010. godine iznešen je predlog za povlačenje sa tržišta zbog primećenih kardiovaskularnih komplikacija, ali FDA još uvek nije donela odluku.
- ♦ Rimonabant - selektivni blokator endokanabinoidnog sistema (CB1 bloker). U oktobru 2008. godine predloženo je povlačenje sa evropskog tržišta, a FDA je još 2007. godine odbila da izda dozvolu za prodaju zbog primećenih neželjenih efekata, kao što su depresija i suicidalne sklonosti.

Postoje i drugi lekovi koji se mogu kratkoročno koristiti, do 12 nedelja, i to samo kod gojaznosti stepena II i III, a utiču na smanjenje osećaja gladi povećanim oslobađanjem hormona prenosnika. Takođe, na tržištu se može naići i na lekove koji nisu zvanično registrovani za terapiju gojaznosti ali je primećeno da su delotvorni, kao što su na primer antidepresivi (Bupropion, Wellbutrin, Zyban, Fluoxetin, Prozac) ili antikonvulzivni lekovi (Tiopiramat - Tipamax, Zonisamid - Zonegran).

Hirurški tretmani gojaznosti se, takođe, mogu podeliti u dve osnovne kategorije: estetska hirurgija (smanjenje telesne mase otklanjanjem viška masnih naslaga sa karakterističnih mesta) i hirurgija želuca. U hirurgiji želuca se primenjuje nekoliko metoda:

- ♦ Ugradnja balona u želudac,
- ♦ Sužavanje želuca,
- ♦ Gastrojejunalna anastomoza kojom se zaobilazi veći deo želuca, a hrana prolazi direktno iz jednjaka u tanko crevo.

Sve ove metode imaju za cilj smanjenje zapremine želuca u cilju brzog postizanja osećaja sitosti. Gastrojejunalna anastomoza daje u proseku 30% veći gubitak telesne mase u odnosu na sužavanje želuca. Ugradnja balona u želudac je novija procedura i, u proseku, dovodi do gubitka 5,7 BMI jedinica za 6 meseci, ali se po uklanjanju balona telesna masa brzo vraća. Podaci koji se odnose na estetsku hirurgiju su kontroverzni.

Planiranje jelovnika za gojazne

Prilikom sastavljanja jelovnika za gojazne treba uzeti u obzir sledeće smernice:

1. kalorijska vrednost svih dnevnih obroka treba da bude snižena za 30-50% u odnosu na optimalne potrebe,
2. kalorijska vrednost dijeta treba da se kreće između 1000 i 1500 kcal,
3. namirnice treba da budu bogate vitaminima i mineralima,
4. ukupna količina hrane mora biti podeljena na pet dobro raspoređenih obroka između kojih je razmak tri sata,
5. sve obroke je potrebno unositi polako,
6. zabranjena je upotreba začina, gaziranih sokova i slatkiša,
7. ishrana treba da bude raznovrsna sa namirnicama visoke biološke vrednosti.

Kada govorimo o konkretnim namirnicama, izbor treba da bude zasnovan na sledećem: obrano mleko, jogurt i kiselo mleko sa niskim procentom mlečne masti, integralni hleb, riba, konjsko, juneće, jagnjeće, živinsko i goveđe meso, pretežno kuvano, kao i sve vrste svežeg voća i povrća.

Jelovnici za osobe koje žele da smanje telesnu masu⁴⁷

1. Kalorijska vrednost: 1000 kcal

Doručak: 50 g integralnog hleba, šolja mleka

Užina: 150 g voća (ne grožđe i banane)

Ručak: 150 g mesa (goveđe, juneće, pileće ili riba), 150 g povrća (ne krompir, pasulj i grašak), ulje 5 g

Užina: 150 g voća (ne grožđe i banane)

Večera: 50 g integralnog hleba, šolja jogurta

2. Kalorijska vrednost: 1400 kcal

Doručak: 50 g integralnog hleba, šolja mleka, 100 g polumasnog sira

Užina: 200 g voća (ne grožđe i banane)

Ručak: 200 g mesa (sve osim svinjskog i ovčijeg), 200 g povrća (ne krompir, pasulj i grašak), ulje 5 - 10 g

Užina: 200 g voća (ne grožđe i banane)

Večera: 50 g integralnog hleba, šolja jogurta

⁴⁷ Preuzeto i adaptirano iz: Lj. Pfaf, Ishrana i dijete za mršave i gojazne, u: Veliki lekarski savetnik o bolestima i ishrani, M. Nikolić, redaktor, Narodna knjiga, Beograd, 1988

3. Kalorijska vrednost: 1900 kcal

Doručak: 50 g integralnog hleba, šolja jogurta, 100 g polumasnog sira

Užina: 250 g voća (ne grožđe i banane)

Ručak: 50 g integralnog hleba, 200 g mesa (sve osim svinjskog i ovčijeg), 200 g povrća (ne krompir, pasulj i grašak), 200 g kiselog mleka

Užina: 250 g voća (ne grožđe i banane)

Večera: 50 g integralnog hleba, 100 g mesa (sve osim svinjskog i ovčijeg), 200 g povrća (ne krompir, pasulj i grašak), šolja jogurta.

PITANJA:

- ✓ Objasni razliku između muškog i ženskog tipa gojaznosti.
- ✓ Da li postoji predispozicija za gojaznost?
- ✓ Šta je komorbiditet kada je gojaznost u pitanju?
- ✓ Kada se sprovodi hirurgija u terapiji gojaznosti i šta podrazumeva?
- ✓ Kada se koriste lekovi za lečenje gojaznosti?

Pothranjenost

Pothranjenost predstavlja poremećaj koji se manifestuje smanjenjem telesne mase za više od 10% u odnosu na idealnu telesnu masu i nastaje kada dnevni energetske unos u dovoljno dugom vremenskom periodu nije dovoljno veliki da zadovolji dnevnu energetske potrošnju organizma. Iako se u razvijenim zemljama javlja dosta ređe od gojaznosti, ovaj poremećaj zdravlja predstavlja ozbiljan medicinski problem. Teška pothranjenost (smanjenje telesne mase koje je $\geq 20\%$ od idealne telesne mase) može biti uzrok, ali i posledica teških poremećaja zdravlja.

Uzroci pothranjenosti se mogu podeliti na uzroke koji dovode do smanjenog unosa hrane i uzroke koji dovode do povećane energetske potrošnje u organizmu. Smanjeni unos hrane može nastati usled smanjenja osećaja gladi i apetita. Uzroci smanjenja unosa hrane koji nastaju u centralnom nervnom sistemu mogu biti oštećenja centara za regulaciju unosa hrane u hipotalamusu (tumori, oštećenja krvnih sudova), ili psihički faktori. Smatra se da je opšta društvena atmosfera koja nameće



pothranjenost kao glavni estetski kriterijum, uzrok psihičkih poremećaja koji se karakteriše gubitkom svake želje za uzimanjem hrane (*anorexia nervosa*) ili forsiranim eliminisanjem hrane nakon uzimanja obroka (*bulimia nervosa*). Naravno, smanjeni unos hrane može nastati i kao posledica teških socio-ekonomskih okolnosti. Pothranjenost se razvija i u situacijama kada se hranom unosi dovoljno hranljivih materija, ali se u crevima ne odvija preuzimanje. Takođe, pothranjenost se može razviti i kada se značajno povećaju energetske potrebe organizma, pa uobičajeni energetski unos hrane nije dovoljan. Pojedini autori ovo široko definisano patološko stanje nazivaju bolest slabljenja. Ove okolnosti se sreću kod malignih tumora, dugih i teških infekcija, dugotrajnih febrilnih stanja, hormonskih poremećaja (povećana aktivnost hormona štitaste žlezde) i teških fizičkih napora.

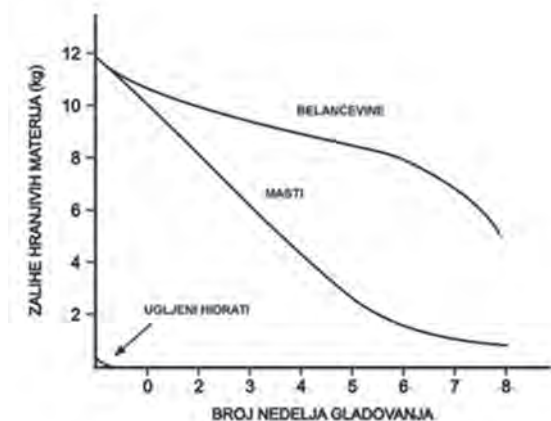
Anoreksija (*Anorexia nervosa*) je psihijatrijska dijagnoza i opisuje poremećaj u ishrani koji karakteriše niska telesna masa, ali i poremećaj percepcije svog tela uz opsesivan strah od dobijanja na telesnoj masi. Osobe koje pate od anoreksije, svoju telesnu masu kontrolišu voljnim gladovanjem, povraćanjem, prekomernim vežbanjem ili drugim merama (tablete za mršavljenje, diuretici itd.). Najčešće se javlja kod mladih devojaka i ima jednu od najvećih stopa mortaliteta među psihijatrijskim poremećajima, s obzirom na to da otprilike 10% osoba kojima je dijagnostikovao ovaj poremećaj na kraju podleže bolesti.

Bulimija je poremećaj u ishrani kod koga se patološki ekscitativan apetit menja sa epizodama pražnjenja – samoizazivanje mučnine. Bulimija obično počinje kao vrsta dijeta a često je udružena sa anoreksijom. Podtipovi uključuju bulimiju, sa ili bez pražnjenja želuca nakon obroka, ili druga neprilagođena opsesivno-kompulsivna ponašanja.

Lečenje pothranjenosti treba da omogući vraćanje telesne mase u fiziološke okvire i nadoknadi potrošene zalihe hranljivih materija u organizmu (slika 14). U tom cilju se preporučuje:

- ♦ veliki dnevni energetski unos (najmanje 50% iznad standardnih potreba),
- ♦ povećan dnevni unos proteina (obnova tkiva, povećanje telesne mase),
- ♦ povećan dnevni unos ugljenih hidrata lakih za varenje i apsorpciju (primarni izvor energije),
- ♦ umereni dnevni unos masti, bez nepotrebnih prekoračenja dnevnih doza (povećavaju energetsku vrednost hrane),
- ♦ povećan dnevni unos vitamina i minerala hranom ili suplementima kod težih deficijencija (naročito vitamina koji imaju male zalihe u organizmu – vitamin C i B).

Isti terapijsko-dijetetski tretman se preporučuje u slučajevima kada se izvesno očekuje da će doći do nastanka pothranjenosti. Zato se ovakav režim ishrane primenjuje kod obolelih od malignih tumora i HIV-pozitivnih osoba kao preventivna mera u cilju sprečavanja ili usporavanja razvitka teške pothranjenosti. Lečenje pothranjenosti, poput lečenja gojaznosti, zahteva strogo individualni, kontinuirani i kontrolisani pristup.



Slika 14. Uticaj gladovanja na zalihe hranljivih materija u organizmu

Preuzeto i adaptirano iz: Guyton A.C., Hall J.E., Textbook of Medical Physiology, 1996.

Jelovnik za pothranjene osobe⁴⁸

Primer sedmodnevnog jelovnika za trudnice

PONEDELJAK

Doručak: omlet sa šunkom, rotkvice ili paradajz, hleb, čaj

Užina: voćni sok, keks

Ručak: čorba od pečuraka, pileće ili jagnjeće meso u umaku, hleb, zelena salata, puding od vanile

Užina: voćni jogurt

Večera: proja sa čvarcima, kiselo mleko

UTORAK

Doručak: čokoladno mleko, hleb sa maslacem i medom

Užina: džigerica na žaru, mladi luk ili rotkvice, hleb

Ručak: goveđa supa, kuvana govedina, restovan krompir, lenja pita

Užina: kruške sa prelivom od čokolade

Večera: hleb sa namazom od sira i povrća, sardina, mladi luk, bareno jaje, čaj

SREDA

Doručak: viršle sa trapist kačkavaljem, paradajz, rotkvice, hleb, čaj

Užina: sutlijaš

Ručak: čorba od karfiola, punjene paprike, krompir pire, keks

⁴⁸ Preuzeto i adaptirano iz: Lj. Pfaf, Ishrana i dijete za mršave i gojazne, u: Veliki lekarski savetnik o bolestima i ishrani, M. Nikolić, redaktor, Narodna knjiga, Beograd, 1988

Užina: voćna salata

Večera: musaka od zelja, kiselo mleko

ČETVRTAK

Doručak: lepinja sa kajmakom, rotkvice, jogurt

Užina: paprike punjene sirom

Ručak: čorba od spanaća, odresci mesa, prženi krompir, vitaminska salata, puding

Užina: voćni jogurt

Večera: topli sendvič, kisela paprika, jogurt

PETAK

Doručak: prženice, kajmak, kisele paprike, mleko

Užina: voćni sok, keks

Ručak: riblja čorba sa pirinčem, pržena riba, krompir salata, zelena salata, krofne sa džemom

Užina: voće

Večera: palačinke sa sirom, zelena salata, voće

SUBOTA

Doručak: bela kafa, maslac, džem, pecivo

Užina: paprika u pavlaci, paradajz, hleb

Ručak: čorba od graška, gulaš, zelena salata, kompot

Užina: kačamak sa pavlakom

Večera: punjena keleraba, krompir sa ruzmarinom, voće

NEDELJA

Doručak: ovsene pahuljice u mleku, voćni sok

Užina: sendvič sa sirom

Ručak: pileća čorba, pohovana piletina, mešano varivo, salata od krastavca i cvekle, kolač

Užina: pečene jabuke

Večera: zapečeni krompir sa sirom, mleko.

PITANJA:

- ✓ Koji su uzroci pothranjenosti?
- ✓ Da li je bulimija uvek praćena anoreksijom?
- ✓ Koja je razlika između bulimije i anoreksije?
- ✓ U koju vrstu oboljenja spada anoreksija?
- ✓ Kako treba koncipirati ishranu za pothranjene osobe?



PLANIRANJE DNEVNOG JELOVNIKA

*"Kažnjivo je sve u čemu uživamo u životu.
Ili nam pati zdravlje, ili duša, ili se debljamo."*

Albert Einstein



Uvođenjem odgovarajućeg dijetetskog režima je moguće smanjiti verovatnoću za nastanak bolesti i održati dobro psihičko i fizičko stanje tokom života. Danas, zahvaljujući tehnologiji konzerviranja i transporta savremeni čovek može da napravi svoj izbor, bez obzira na vreme sazrevanja voća ili povrća i bez obzira na lokalnu hranu.

Ipak, za korekciju navika vezanih za ishranu potrebno je značajno više od same mogućnosti. Potrebno je unaprediti stepen znanja i svesti, i jačati volju i upornost ljudi kako bi obratili pažnju na potrebe organizma i uspešno kontrolisali svoja zadovoljstva. Zdravstvena prosvetćenost ljudi igra veliku ulogu kada je u pitanju odabir namirnica koje se svakodnevno koriste, a razvijanje korisnih navika treba započeti već u detinjstvu. Na vreme usvojen obrazac ponašanja za stolom je značajan, jer su posledice po zdravlje velike kako usled nedovoljne, tako i usled nepravilne i preobilne ishrane. Tako na primer, samo jedna jabuka viška dnevno, koja sadrži 100 kcal, nakon godinu dana uticaće na povećanje telesne mase od 5 kg.

Kada govorimo o povećanoj telesnoj masi, podaci Instituta za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut“ o uhranjenosti stanovništva u Srbiji pokazuju da svaki drugi odrastao čovek ima prekomernu telesnu masu, od čega je dve trećine prekomerno uhranjenih, a jedna trećina gojaznih. Uzroka je mnogo, a među njima je i nedostatak fizičke aktivnosti. Pored toga što gojaznost narušava estetsku komponentu čoveka, ona je značajan faktor rizika za nastanak brojnih oboljenja, pre svega kardiovaskularnih oboljenja i dijabetesa.

Gojaznost se često javlja u okviru porodice, pa se nameće pitanje – da li je nasledna? S jedne strane, studije koje su uključivale blizance, porodice sa sopstvenom i usvojenom decom su pokazale da postoji zajednička sklonost gojaznosti među rođacima prvog reda.⁴⁹ Ali kako se navodi, pre bi se moglo zaključiti da je to posledica toga što osobe koje su u srodstvu dele genetske faktore koji kontrolišu metaboličke reakcije, potrošnju energije i procese varenja hrane, pa preko toga indirektno utiču i na pojavu gojaznosti. S druge strane, osobe koje rastu u istom domaćinstvu se slično hrane, što takođe uslovljava da, nezavisno od genetike, gojaznost bude prisutna kod više članova porodice.

Beli hleb, testa i drugi pekarski proizvodi danas predstavljaju osnovu skoro svakog obroka i time obezbeđuju skoro polovinu ukupnih dnevnih energetske vrednosti. Treba imati na umu da je njihova biološka vrednost veoma niska, jer sadrže uglavnom ugljene hidrate, malo proteina biljnog porekla, koji ne spadaju u kompletne proteine i u nekim slučajevima dosta masti ili ulja koji su dodate u procesu pripreme proizvoda. Pošto se radi o proizvodima od belog brašna, napravljenom od zrna kome je uklonjena ljuska, njihov sadržaj minerala je nizak, a vitamina ima tek u tragovima. Zato pekarski proizvodi predstavljaju najjeftiniji način da se unese samo energija bez usputnog unosa građivnih i zaštitnih materija. Suprotno navedenom, pravilna ishrana podrazumeva unos proizvoda od neprerađenog zrna koji su dobar izvor vitamina B grupe, dijetetskih vlakana, a u manjoj meri sadrže govođe, kao i vitamine E i D.

Interesantno je spomenuti da rezultati nekoliko istraživanja pokazuju da većina stanovnika u Srbiji ne prepoznaje rizično ponašanje, niti vidi svoju odgovornost za nastanak oboljenja. Ljudi ostaju u uverenju da se pravilno hrane ukoliko unose dosta hrane, imaju nekoliko kilograma viška, ukoliko jedu kuvanu hranu bez obzira na njen sastav, ukoliko

49 R.J. Loos, C. Bouchard, J. Intern. Med. 254 (2003) 401

jedu sve što su jeli njihovi praočevi ili ako izaberu „crni“ hleb, koji je zapravo beli hleb, obojen dodavanjem kakaa ili kafe.

Subjektivni stavovi ljudi kada je u pitanju hrana koju koriste su veoma često pod znakom pitanja. Tako, prilikom određivanja dnevnog jelovnika lekar se nikada ne oslanja na tvrdnje koje osoba iznosi kada je u pitanju količina hrane koju dnevno unosi. Gojazni ljudi su skloni da govore da „ne jedu mnogo ali se sve što pojedu pretvori u masne naslage“, a osobe sa anoreksijom su sklone da tvrde da „jedu mnogo ali imaju brz metabolizam“. Prema istraživanju koje je sprovedeno 2000. godine, a koje je imalo za cilj utvrđivanje tačnosti ljudskih iskaza kada je u pitanju količina hrane koju unose, utvrđeno je da je između 10 i 45 % odraslih osoba sklono potcenjivanju svog dnevnog unosa, što zavisi od pola i stanja uhranjenosti.⁵⁰

Planiranje jelovnika nije moguće ako se prethodno ne uzmu u obzir sve osobenosti lokalne kuhinje. Kada je u pitanju unos mesa i mesnih prerađevina, suhomesnati proizvodi, pohovano meso, meso prženo u dubokom ulju, svinjsko i teleće pečenje u Srbiji predstavljaju češći izbor nego meso živine, ribe ili konjsko meso. Svaki peti gram ribljeg mesa je gram kompletnih proteina, a konjsko meso sadrži pet puta manje masti nego svinjsko. Takođe, osim što je siromašno mastima, konjsko meso predstavlja i odličan izvor gvožđa, zbog čega se posebno preporučuje malokrvnim osobama.

Unos alkohola u Srbiji je veći nego unos mleka, što takođe utiče na pojavu gojaznosti, ako se ima u vidu da gram alkohola oslobađa prilikom sagorevanja oko 7 kcal. Potrebe prosečne odrasle osobe za energijom, u zavisnosti od pola, fizičke aktivnosti i klimatskih uslova, na dnevnom nivou iznose od 2200 do 3200 kcal. Jedna boca vina od 750 ml, koje sadrži 12% alkohola, obezbeđuje unos 630 kcal, a dvolitarska boca piva sadrži oko 560 kcal, pa ovi proizvodi s jedne strane doprinose energetsom unosu, ali sa druge strane ne obezbeđuju unos proteina, vitamina i minerala. Kada se ovom doda i činjenica da alkohol oštećuje ćelije jetre i mozga, postaje jasno da alkoholna pića treba unositi u kontrolisanim i umerenim količinama.

Pravilna ishrana treba da bude tako isplanirana da obezbedi dovoljno energije i hranljivih materija u obliku namirnica koje su lako svarljive, što zavisi od pola, uzrasta, fizičkih karakteristika, zahteva posla, obima fizičke aktivnosti i sličnih faktora, kao i da osigura unos tečnosti, osećaj sitosti i zadovoljstva.

Planiranje jelovnika za pojedinca započinje određivanjem njegovih energetskih potreba.

Energija se definiše kao sposobnost za rad. Prvi izvor energije za sve oblike života na Zemlji jeste Sunce, čiju energiju pomoću procesa fotosinteze biljke pretvaraju u hranljive materije.

Kroz lanac ishrane ove hranljive materije dolaze do čoveka, i on ih razlaže, a energiju koristi odmah ili skladišti do korišćenja u obliku posebnih hemijskih jedinjenja (ATP). Telesna masa čoveka je najbolji indikator toga da li je energetski unos adekvatan.

Postoji više načina za izračunavanje ukupnih energetskih potreba, ali pre toga ćemo razmotriti na koje procese se u organizmu troši energija. Ovaj deo materije je takođe

50 Johnson R.K., Nutr. Today 35 (2000) 40

obrađen u poglavlju Metabolizam, ali s obzirom na značaj, smatrali smo da je dobro ukratko ponoviti činjenice o načinu trošenja energije.

Dakle, kada bi se najveći deo energije trošio na fizičku aktivnost, kako većina ljudi veruje, onda osobe koje ceo dan miruju ne bi morale da unose hranu.

Suprotno tome, energija koju unesemo u vidu hrane se manjim delom, oko 20-30%, troši na **fizičku aktivnost**, a većim delom (60-65%) na **bazalni metabolizam**, odnosno na odvijanje fizioloških procesa i hemijskih reakcija u organizmu. Dok čovek sedi, organi troše energiju, a od energije koja se potroši u okviru reakcija bazalnog metabolizma jetra potroši najviše, 27-29%. Iza nje slede i drugi vitalni organi: mozak 19%, mišići skeleta 18%, bubrezi 10% i srce 7%.

Preostali relativno mali deo energije se troši usled **termičkog efekta hrane na varenje, apsorpciju i transport** hranljivih materija kroz zid creva, kao i na njihovo skladištenje u telu. S obzirom na to da se za varenje i skladištenje proteina i ugljenih hidrata troši značajno više energije nego za varenje i skladištenje masti, udeo termičkog efekta hrane u celokupnoj energetskej potrošnji varira u zavisnosti od načina ishrane. Neke vrste namirnica kao što su čili paprika ili senf kada se nađu u hrani mogu uticati na povećanje termičkog efekta do 33%.⁵¹

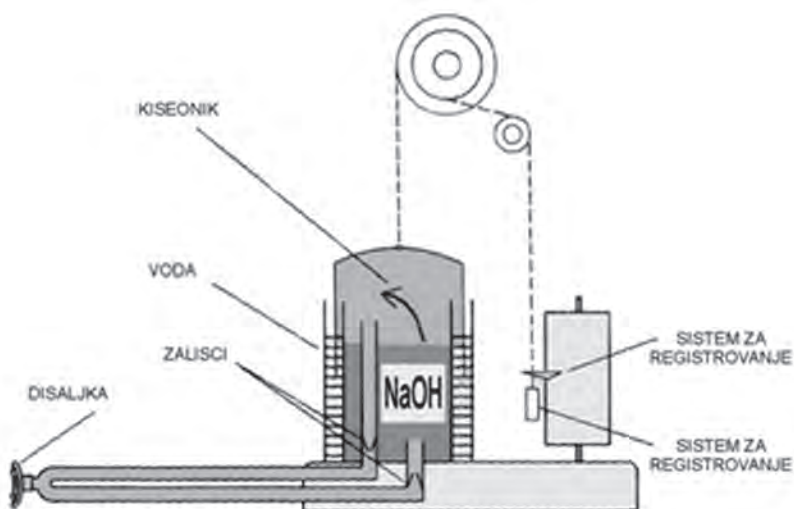
Smatra se da se pri mešovitoj ishrani, što je najčešće slučaj, za varenje i skladištenje hranljivih materija troši 10% unešene energije. To znači da ukoliko pojedemo kesicu kokica koja ima 475 kcal, naš organizam zapravo ima na raspolaganju oko 420 kcal.

Od tri elementa koja ulaze u sastav ukupne energetske potrošnje na dnevnom nivou veće varijacije može da ima samo energija koja se troši na fizičku aktivnost. Ona može iznositi 100 kcal kod osoba koje najveći deo dana presede do 3000 kcal kod osoba koje su izuzetno fizički aktivne.

Količina energije koja se troši u okviru reakcija bazalnog metabolizma se može izmeriti u laboratorijskim uslovima na dva načina, od kojih onaj primenljiviji i jednostavniji (indirektna kalorimetrija) za izvođenje podrazumeva merenje potrošnje kiseonika koji služi za sagorevanje hranljivih materija. Da bi se odredio broj litara kiseonika koji se potroše samo na reakcije bazalnog metabolizma treba isključiti fizičku i mentalnu aktivnost, zagrevanje tela i hlađenje tela, kao i varenje, zbog čega se merenje vrši kod osobe koja miruje, na sobnoj temperaturi, posle prospane noći, bez psihičke stimulacije i bez unosa hrane.

Kao što je opisano u poglavlju Metabolizam, više od 95% energije se u organizmu dobija u reakcijama kiseonika sa različitim supstratima poreklom iz hrane. Izračunato je da se uz utrošak jednog litra kiseonika razlaganjem glukoze dobija 5.01 kcal, razlaganjem skroba 5.06 kcal, razlaganjem masti 4.70 kcal, a razlaganjem proteina 4.60 kcal. Mešovita ishrana prosečno oslobađa oko 4,825 kcal po litru utrošenog kiseonika. Ovo se naziva energetski ekvivalent kiseonika. Za merenje utroška kiseonika se koristi metabolator (slika 15), uređaj koji omogućava paralelno udisanje kiseonika i apsorpciju ugljendioksida (apsorbuje ga natrijum hidroksid).

51 McCrory P. et al., Exercise and Obesity, Smith Gordon, London, 1994

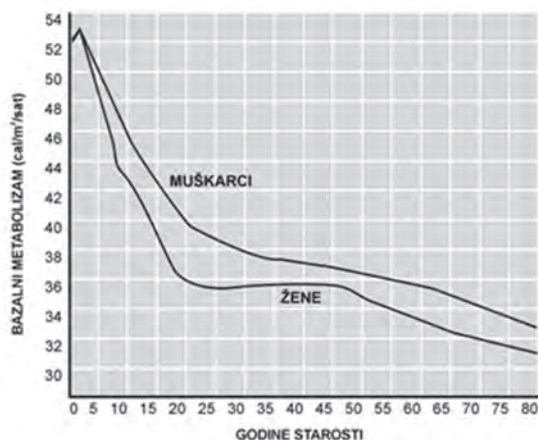


Slika 15. Metabolator

Preuzeto i adaptirano iz: Guyton A.C., Hall J.E., Textbook of Medical Physiology, 1996.

Ako osoba metaboliše samo ugljene hidrate u vreme određivanja intenziteta metabolizma, izračunata vrednost količine oslobođene energije, na osnovu vrednosti prosečnog energetskeg ekvivalenta kiseonika (4,825 kalorija po litru), biće približno 4% niža od stvarne. S druge strane, ako osoba obezbeđuje većinu energije iz masti, izračunata vrednost biće za oko 4% veća, što i nije neka velika greška.

Energija koja se oslobađa u okviru reakcija bazalnog metabolizma se godinama smanjuje, jer tkiva gube svoju funkcionalnost. Iz tih razloga, ljudi postaju više podložni gojaznosti, kako stare (slika 16). Na nivo bazalnog metabolizma osim godina utiču i hormoni (muškarci troše više nego žene jer je mišićno tkivo metabolički aktivnije od masnog tkiva), prisustvo bolesti (tumori i infekcije), pušenje i unos kafe (ubrzavaju metabolizam do 5%), spavanje (snižava do 15% zbog relaksacije mišića i smanjene aktivnosti mozga) i psihička aktivnost. Na nivo bazalnog metabolizma ipak najviše utiče telesna masa, pa osobe koje su visoke i masivne imaju veće potrebe za energijom od osoba koje su niske i mršave.



Slika 16. Uticaj životne dobi na vrednosti bazalnog metabolizma

Preuzeto i adaptirano iz: Guyton A.C., Hall J.E., Textbook of Medical Physiology, 1996.

Nakon ovih činjenica najčešće sledi pitanje: zašto je fizička aktivnost važna za održavanje telesne mase?

Fizičkom aktivnošću se razvija mišićni sistem, koji onda zbog svoje mase povećava i nivo bazalnog metabolizma, i količinu energije koja se dalje troši fizičkom aktivnošću. Ovo se lako može ilustrovati primerom: muškarac koji se bavi bodi bildingom sa telesnom masom od 110 kg, kada napravi 20 koraka, potroši značajno više energije nego balerina koja ima 50 kg pri istoj aktivnosti. Osim toga, fizička aktivnost služi za unapređenje zdravlja kroz povećanje elastičnosti krvnih sudova, do koga dolazi pri naizmeničnom padu i porastu krvnog pritiska pri fizičkim naporima.

Starost (godine)	Muški pol (kcal/dan)			Ženski pol (kcal/dan)		
	Neaktivni	Umereno aktivni	Aktivni	Neaktivni	Umereno aktivni	Aktivni
0-6	1000-1200	1000-1400	1000-1600	1000-1200	1000-1400	1000-1600
6-10	1400-1600	1600-1800	1800-2200	1200-1400	1400-1800	1600-2000
10-18	1600-2400	1800-2800	2200-3200	1400-1800	1800-2000	2000-2400
18-30	2400-2600	2600-2800	2800-3000	1800-2000	2000-2200	2200-2400
30-60	2000-2400	2400-2600	2600-3000	1600-1800	1800-2000	2000-2200
>60	2000	2200	2400	1600	1800	2000

Tabela 14. Prosečna energetska potrošnja za muškarce i žene različite starosti i aktivnosti.

Preuzeto i adaptirano iz: Drummond K., Brefere L., Nutrition for Foodservice and Culinary Professionals, sixth ed., John Wiley and Sons, 2007

Dakle, ukupna dnevna potreba za energijom može se predstaviti formulom:

$$E = \text{BMR} + \text{FA} + \text{TEH}$$

BMR - energija za reakcije bazalnog metabolizma

FA - energija za ukupnu dnevnu fizičku aktivnost

TEH - termički efekat hrane ili energija za varenje unešene hrane.

Kada su u pitanju deca u ovu formulu treba dodati i količinu energije koja se troši na rast, dok se u slučaju trudnica i dojilja dodaje količina energije potrebna za rast ploda odnosno stvaranje mleka. Kada je potrebno smanjiti telesnu masu, od ukupne dnevne potrebe za energijom se oduzima određena količina kalorija, a kada je potrebno povećati telesnu masu, određen broj kalorija se dodaje. S obzirom na to da se deo energije troši i na fizičku aktivnost, ukupna dnevna energetska potrošnja zavisi od načina života, koji se u odnosu na stepen aktivnosti može definisati kao sedenteran odnosno neaktivan, slabo aktivan, umereno aktivan ili veoma aktivan.

Tabela 15 prikazuje izračunavanje ukupnih dnevnih potreba za energijom zdravih osoba koje su u skladu sa polom, uzrastom, visinom, masom, stepenom fizičke aktivnosti i fiziološkim stanjem.

Novorođenčad i deca do 2 godine

E = energetska potrošnja+energija potrebna za rast i razvoj

0-3 meseca $(89 \cdot \text{masa}(\text{kg}) - 100) + 175$ kcal (za rast i razvoj)

4-6 meseci $(89 \cdot \text{masa}(\text{kg}) - 100) + 56$ kcal (za rast i razvoj)

7-12 meseci $(89 \cdot \text{masa}(\text{kg}) - 100) + 22$ kcal (za rast i razvoj)

13-35 meseci $(89 \cdot \text{masa}(\text{kg}) - 100) + 20$ kcal (za rast i razvoj)

Dečaci od 3 do 8 godina (normalno uhranjeni)

E = energetska potrošnja+energija potrebna za rast i razvoj

$E = 88,5 - 61,9 \cdot \text{uzrast}(\text{godine}) + \text{SFA} \cdot (26,7 \cdot \text{masa}(\text{kg}) + 903 \cdot \text{visina}(\text{m})) + 20$ kcal (za rast i razvoj)

Dečaci od 9 do 18 godina (normalno uhranjeni)

E = energetska potrošnja+energija potrebna za rast i razvoj

$E = 88,5 - 61,9 \cdot \text{uzrast}(\text{godine}) + \text{SFA} \cdot (26,7 \cdot \text{masa}(\text{kg}) + 903 \cdot \text{visina}(\text{m})) + 25$ kcal (za rast i razvoj)

SFA* za dečake od 3 do 18 godina

SFA = 1,0 ako je nivo fizičke aktivnosti $\geq 1,0 \leq 1,4$ (neaktivan)

SFA = 1,13 ako je nivo fizičke aktivnosti $\geq 1,4 \leq 1,6$ (slabo aktivan)

SFA = 1,26 ako je nivo fizičke aktivnosti $\geq 1,6 \leq 1,9$ (aktivan)

SFA = 1,42 ako je nivo fizičke aktivnosti $\geq 1,9 \leq 2,5$ (veoma aktivan)

(nastavak tabele na sledećoj strani)

Devojčice od 3 do 8 godina (normalno uhranjene)

E = energetska potrošnja+energija potrebna za rast i razvoj

$E = 135,3 - 30,8 \cdot \text{uzrast}(\text{godine}) + \text{SFA} \cdot (10 \cdot \text{masa}(\text{kg}) + 934 \cdot \text{visina}(\text{m})) + 20 \text{ kcal (za rast i razvoj)}$

Devojčice od 9 do 18 godina (normalno uhranjene)

E = energetska potrošnja+energija potrebna za rast i razvoj

$E = 135,3 - 30,8 \cdot \text{uzrast}(\text{godine}) + \text{SFA} \cdot (10 \cdot \text{masa}(\text{kg}) + 934 \cdot \text{visina}(\text{m})) + 25 \text{ kcal (za rast i razvoj)}$

SFA za devojčice od 3 do 18 godina

SFA = 1,0 ako je nivo fizičke aktivnosti $\geq 1,0 \leq 1,4$ (neaktivan)

SFA = 1,16 ako je nivo fizičke aktivnosti $\geq 1,4 \leq 1,6$ (slabo aktivan)

SFA = 1,31 ako je nivo fizičke aktivnosti $\geq 1,6 \leq 1,9$ (aktivan)

SFA = 1,56 ako je nivo fizičke aktivnosti $\geq 1,9 \leq 2,5$ (veoma aktivan)

Muškarci stariji od 19 godina (BMI-18,5-25 kg/m²)

$E = 662 - 9,53 \cdot \text{uzrast}(\text{godine}) + \text{SFA} \cdot (15,91 \cdot \text{masa}(\text{kg}) + 539,6 \cdot \text{visina}(\text{m}))$

SFA = 1,0 ako je nivo fizičke aktivnosti $\geq 1,0 \leq 1,4$ (neaktivan)

SFA = 1,11 ako je nivo fizičke aktivnosti $\geq 1,4 \leq 1,6$ (slabo aktivan)

SFA = 1,25 ako je nivo fizičke aktivnosti $\geq 1,6 \leq 1,9$ (aktivan)

SFA = 1,48 ako je nivo fizičke aktivnosti $\geq 1,9 \leq 2,5$ (veoma aktivan)

Žene starije od 19 godina (BMI-18,5-25 kg/m²)

$E = 354 - 6,91 \cdot \text{uzrast}(\text{godine}) + \text{SFA} \cdot (9,36 \cdot \text{masa}(\text{kg}) + 726 \cdot \text{visina}(\text{m}))$

SFA = 1,0 ako je nivo fizičke aktivnosti $\geq 1,0 \leq 1,4$ (neaktivan)

SFA = 1,12 ako je nivo fizičke aktivnosti $\geq 1,4 \leq 1,6$ (slabo aktivan)

SFA = 1,27 ako je nivo fizičke aktivnosti $\geq 1,6 \leq 1,9$ (aktivan)

SFA = 1,45 ako je nivo fizičke aktivnosti $\geq 1,9 \leq 2,5$ (veoma aktivan)

Trudnice

14-18 godina: E adolescentkinje+rast i razvoj ploda

Prvi trimestar: $E = 135,3 - 30,8 \cdot \text{uzrast}(\text{godine}) + \text{SFA} \cdot (10 \cdot \text{masa}(\text{kg}) + 934 \cdot \text{visina}(\text{m})) + 25 \text{ kcal (za rast i razvoj)} + 0 \text{ kcal (za rast i razvoj ploda)}$

Drugi trimestar: $E = 135,3 - 30,8 \cdot \text{uzrast}(\text{godine}) + \text{SFA} \cdot (10 \cdot \text{masa}(\text{kg}) + 934 \cdot \text{visina}(\text{m})) + 25 \text{ kcal (za rast i razvoj)} + 340 \text{ kcal (za rast i razvoj ploda)}$

Treći trimestar: $E = 135,3 - 30,8 \cdot \text{uzrast}(\text{godine}) + \text{SFA} \cdot (10 \cdot \text{masa}(\text{kg}) + 934 \cdot \text{visina}(\text{m})) + 25 \text{ kcal (za rast i razvoj)} + 452 \text{ kcal (za rast i razvoj ploda)}$

SFA je isti kao za devojčice od 9 do 18 godina

19-50 godina: E+rast i razvoj ploda

Prvi trimestar: $E = 354 - 6,91 \cdot \text{uzrast}(\text{godine}) + \text{SFA} \cdot (9,36 \cdot \text{masa}(\text{kg}) + 726 \cdot \text{visina}(\text{m})) + 0 \text{ kcal (za rast i razvoj ploda)}$

(nastavak tabele na sledećoj strani)

Drugi trimestar: $E = 354 - 6,91 \cdot \text{uzrast}(\text{godine}) + \text{SFA} \cdot (9,36 \cdot \text{masa}(\text{kg}) + 726 \cdot \text{visina}(\text{m})) + 340 \text{ kcal}$ (za rast i razvoj ploda)

Treći trimestar: $E = 354 - 6,91 \cdot \text{uzrast}(\text{godine}) + \text{SFA} \cdot (9,36 \cdot \text{masa}(\text{kg}) + 726 \cdot \text{visina}(\text{m})) + 452 \text{ kcal}$ (za rast i razvoj ploda)

SFA je isti kao za žene starije od 19 godina

Dojilje

14-18 godina: E adolescentkinje+dojenje-gubitak telesne mase

Prvih šest meseci: $E = 135,3 - 30,8 \cdot \text{uzrast}(\text{godine}) + \text{SFA} \cdot (10 \cdot \text{masa}(\text{kg}) + 934 \cdot \text{visina}(\text{m})) + 25 \text{ kcal}$ (za rast i razvoj) + 500 kcal (dojenje) - 170 kcal (gubitak telesne mase)

Drugih šest meseci: $E = 135,3 - 30,8 \cdot \text{uzrast}(\text{godine}) + \text{SFA} \cdot (10 \cdot \text{masa}(\text{kg}) + 934 \cdot \text{visina}(\text{m})) + 25 \text{ kcal}$ (za rast i razvoj) + 400 kcal (dojenje) - 0 kcal (gubitak telesne mase)

SFA je isti kao za devojčice od 9 do 18 godina

19-50 godina: E+rast i razvoj ploda

Prvih šest meseci: $E = 354 - 6,91 \cdot \text{uzrast}(\text{godine}) + \text{SFA} \cdot (9,36 \cdot \text{masa}(\text{kg}) + 726 \cdot \text{visina}(\text{m})) + 500 \text{ kcal}$ (dojenje) - 170 kcal (gubitak telesne mase)

Drugih šest meseci: $E = 354 - 6,91 \cdot \text{uzrast}(\text{godine}) + \text{SFA} \cdot (9,36 \cdot \text{masa}(\text{kg}) + 726 \cdot \text{visina}(\text{m})) + 400 \text{ kcal}$ (dojenje) - 0 kcal (gubitak telesne mase)

SFA je isti kao za žene starije od 19 godina

Muškarci stariji od 19 godina (BMI>25 kg/m²)

$E = 1086 - 10,1 \cdot \text{uzrast}(\text{godine}) + \text{SFA} \cdot (13,7 \cdot \text{masa}(\text{kg}) + 416 \cdot \text{visina}(\text{m}))$

SFA = 1,0 ako je nivo fizičke aktivnosti $\geq 1,0 \leq 1,4$ (neaktivan)

SFA = 1,12 ako je nivo fizičke aktivnosti $\geq 1,4 \leq 1,6$ (slabo aktivan)

SFA = 1,29 ako je nivo fizičke aktivnosti $\geq 1,6 \leq 1,9$ (aktivan)

SFA = 1,59 ako je nivo fizičke aktivnosti $\geq 1,9 \leq 2,5$ (veoma aktivan)

Žene starije od 19 godina (BMI>25 kg/m²)

$E = 448 - 7,95 \cdot \text{uzrast}(\text{godine}) + \text{SFA} \cdot (11,4 \cdot \text{masa}(\text{kg}) + 619 \cdot \text{visina}(\text{m}))$

SFA = 1,0 ako je nivo fizičke aktivnosti $\geq 1,0 \leq 1,4$ (neaktivan)

SFA = 1,16 ako je nivo fizičke aktivnosti $\geq 1,4 \leq 1,6$ (slabo aktivan)

SFA = 1,27 ako je nivo fizičke aktivnosti $\geq 1,6 \leq 1,9$ (aktivan)

SFA = 1,44 ako je nivo fizičke aktivnosti $\geq 1,9 \leq 2,5$ (veoma aktivan)

*SFA-stepen fizičke aktivnosti

Tabela 15. Izračunavanje ukupnih dnevnih potreba za energijom u zavisnosti od pola, uzrasta, fiziološkog stanja, uhranjenosti (BMI) i visine.

Preuzeto i adaptirano iz: Mahan L.K., Escoot-Stump S., eds. Krause's Food, Nutrition and Diet Therapy, Elsevier, 2004

Iz tabele vidimo da je neophodno, osim ostalih merenja, izvršiti i određivanje SFA, prema nivou fizičke aktivnosti. Većina ljudi bi pogrešno procenila svoj način života pa se određivanje nivoa fizičke aktivnosti vrši uzimajući u obzir koeficijent fizičke aktivnosti (prikazan u tabeli 16).

Na primer, Ana je sat vremena šetala brzinom od 3 km/h ($k=0,09$), a zatim je skijala ($k=0,33$) sat vremena. Na ove fizičke aktivnosti obraćamo pažnju jer one na dnevnom nivou značajno doprinose povećanju energetske potrošnje. Sabiranjem ove dve vrednosti dobijamo 0,42. Sve ostale dnevne aktivnosti koje su niskog intenziteta se računavaju dodavanjem 1,1 na ukupnu vrednost koeficijenta. Za pomenuti slučaj to će iznositi $0,42+1,1=1,53$. Sa nivoom fizičke aktivnosti - 1,53, Anu možemo svrstati u kategoriju slabo aktivnih osoba.

Marko, s druge strane, dnevno upražnjava sat vremena brzog hoda ($k=0,40$) i sat vremena plivanja ($k=0,34$). Njegov ukupni koeficijent fizičke aktivnosti iznosi $0,74+1,1=1,84$, zbog čega možemo reći da Marko spada u grupu fizički aktivnih osoba.

Osim toga u tabeli 16 je prikazana i vrednost i metaboličkog ekvivalenta (ME) koji određuje koliko se puta više energije troši pri datoj fizičkoj aktivnosti u odnosu na nepomično ležanje. Ukoliko vrednost ME pomnožimo sa brojem kilograma i vremenom trajanja možemo dobiti približnu potrošnju energije. Npr. osoba od 65 kg će za sat vremena rada na kompjuteru (lagane aktivnosti u sedećem stavu) potrošiti: $65 \text{ kg} \cdot 1 \text{ h} \cdot 1,5 \text{ (ME)} = 97,5 \text{ kcal}$.

Vrsta fizičke aktivnosti	ME	Koeficijent fizičke aktivnosti, k (1 sat)
Dnevne aktivnosti		
Ležanje	1	0
Vožnja kola	1	0
Lagane aktivnosti u sedećem stavu	1,5	0,03
Zalivanje cveća	2,5	0,09
Šetanje psa	3	0,11
Usisavanje	3,5	0,14
Čišćenje kuće	3,5	0,14
Uređivanje bašte (umeren intenzitet)	4,4	0,19
Spore aktivnosti		
Šetnja (3 km/h)	2,5	0,09
Vožnja kanua (lagana)	2,5	0,09
Igranje golfa	2,5	0,09
Ples (klasičan)	2,9	0,11
Umerene aktivnosti		
Šetnja (4,8 km/h)	3,3	0,13

(nastavak tabele na sledećoj strani)

Lagana vožnja bicikla	3,5	0,14
Kalinetiks (vežbe istezanja)	4	0,17
Šetnja (6,5 km/h)	4,5	0,20
Intenzivne aktivnosti		
Cepanje drva	4,9	0,22
Igranje tenisa (dubl)	5	0,23
Klizanje	5,5	0,26
Umerena vožnja bicikla	5,7	0,27
Skijanje	6,8	0,33
Plivanje	7	0,34
Penjanje uzbrdo sa 5 kg tereta	7,4	0,37
Brzi hod (8 km/h)	8	0,40
Džoging	10,2	0,53

Tabela 16. Metabolički ekvivalent i vrednosni nivo za različite vrste fizičkih aktivnosti.

Preuzeto i adaptirano iz: Mahan L.K., Escoot-Stump S., eds. Krause's Food, Nutrition and Diet Therapy, Elsevier, 2004

Navedena energetska potrošnja, pri različitim fizičkim aktivnostima, u tabeli je samo primer iz koga grubo možemo videti značajnu razliku u potrošnji energije u zavisnosti od intenziteta i trajanja naše fizičke aktivnosti. Za preciznu procenu energije koja nam je potrebna za određenu fizičku aktivnost, koriste se relativno jednostavne matematičke metode ili komercijalni softveri o čemu ćemo detaljnije govoriti kasnije u ovom poglavlju. Međutim, već iz ovih površnih informacija postaje jasno, da je korišćenje dijeta koje možemo (uz preteranu glorifikaciju), naći u nekim štampanim i elektronskim medijima, najblaže rečeno, nesigurno. Naime, mi se značajno razlikujemo, između ostalog, i po tipu fizičke aktivnosti koju imamo tokom dana. Osim toga, mi i nemamo isti intenzitet fizičke aktivnosti svakog dana. Zato ne postoji univerzalna dijeta koja će svima garantovati uspeh bez narušavanja zdravlja. Svaka dijeta mora biti individualno koncipirana, i to za svaki dan, u odnosu na planiranu fizičku aktivnost, i korigovana ukoliko dođe do značajnih odstupanja od planiranih aktivnosti jer naše dnevne energetske potrebe variraju.

Treba naglasiti da postoji precizniji način da se odredi dnevna energetska potreba pojedinca i on podrazumeva određena merenja koja su relativno složena za izvođenje. S druge strane, postoje i jednostavnije formule koje ne prave razliku između muškaraca i žena, gojaznih i normalno uhranjenih, adolescenata i odraslih ljudi, ali je rezultat ovakvih izračunavanja manje ili više približna vrednost.

Kada izračunamo iz tabele ukupnu dnevnu energetska potrebu, ovu vrednost pomnožimo sa 1,1, čime dodajemo energiju potrebnu za varenje hrane. Ukoliko je na primer dnevna energetska potreba iznosi 2232 kcal, količina energije koju treba uneti kroz hranu će iznositi: $2232 \text{ kcal} \cdot 1,1 = 2455 \text{ kcal}$.

Potrebu za energijom treba zadovoljiti unosom ugljenih hidrata, masti i belančevina u optimalnom odnosu, što znači da u ukupnom energetske unosu:

- ♦ ugljeni hidrati učestvuju sa 55-60%, što iznosi 1473 kcal (uzimamo naveden primer $E=2455$ kcal),
- ♦ masti učestvuju sa 20%, što iznosi 491 kcal,
- ♦ proteini učestvuju sa 20%, što iznosi 491 kcal.

Ugljeni hidrati i proteini sadrže 4 kcal/g, a masti 9 kcal/g, pa je sledeći zadatak da izračunamo koliko grama svake hranljive materije treba uneti da bi se zadovoljila potreba za energijom. Dakle, u navedenom slučaju je potrebno uneti:

- ♦ ugljenih hidrata oko $1473/4=350$ g,
- ♦ masti oko $491/9=50$ g,
- ♦ proteina oko $491/4=120$ g.

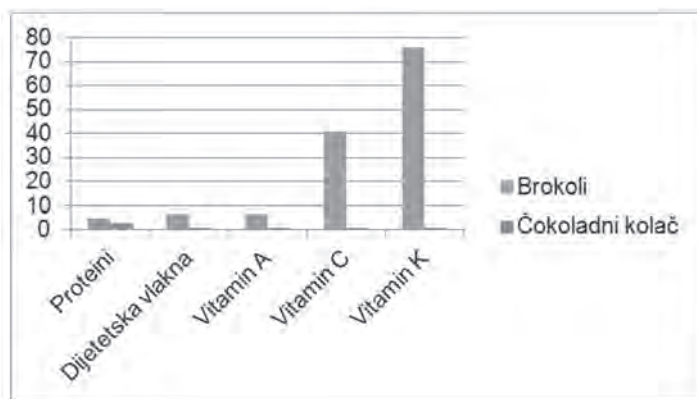
Kada ustanovimo koja je količina energije potrebna i kroz koju količinu hranljivih materija će biti uneta, određujemo namirnice čiji sadržaj treba odgovara unosu i raspoređujemo ih u obroke. Da bismo napravili odgovarajući dnevni jelovnik treba da poštujemo nekoliko principa zdrave ishrane.

Pre svega, tokom dana je **poželjno imati tri obroka i dve užine**, od kojih najmanje jedan treba da sadrži parče mesa, povrće i salatu. **Obroci treba da budu dobro raspoređeni tokom celog dana**. Hrana treba da bude raznovrsna, tako da sve vrste hranljivih materija budu unešene u dovoljnoj količini.

Hranljivost namirnica (Poglavlje Energetska vrednost namirnica) se može posmatrati kroz odnos količine proteina, vitamina, minerala i dijetetskih vlakana s jedne, i količine kalorija s druge strane. Ako hranljive materije podelimo na gradivne (proteini), zaštitne (vitamini i minerali) i energetske (ugljeni hidrati i masti) onda možemo reći da je hranljivost veća ukoliko je veći sadržaj zaštitnih i gradivnih u odnosu na sadržaj energetskih materija. Na primer, brokoli je veoma hranljiv za razliku od čokolade jer se uz istu količinu kalorija unese značajno više gradivnih i zaštitnih materija (slika 17). Namirnice koje sadrže „prazne kalorije“ (*empty-kcalorie food*) bi trebalo što manje da budu zastupljene u jelovniku jer je veoma teško zadovoljiti potrebe za vitaminima, mineralima i proteinima a u isto vreme se uklopiti u odgovarajući dnevni energetske unos. Zbog toga od ukupnog broja kalorija koje se unose, najviše 10-15% mogu da predstavljaju „prazne kalorije“ (tabela 17).

Danas postoje, i sasvim zadovoljavajući, komercijalni softveri koji su laki za korišćenje i mogu, sasvim precizno, izračunati čitav niz parametara uz unos ličnih podataka (godine starosti, visina, težina, pol i planirana dnevna aktivnost). Na kompjuteru moći ćete tako, odmah da izračunate BMI, dnevnu energetske potrošnju (energetske potrebe), čak i da dobijete preporuku za dijetetske režim i korekciju fizičke aktivnosti. Potrebno je samo da pažljivo vodite dnevnik aktivnosti i da, naravno, u program ubacite tačne podatke.

Ovde treba naglasiti i da dijetetske režimi koji preporučuju unos samo jedne vrste namirnica mogu, naročito u dužem vremenskom periodu biti izuzetno štetni za zdravlje.



Slika 17. Poređenje hranljivosti čokoladnog kolača i pola šolje brokolija

Preuzeto i adaptirano: Drummond K., Brefere L., Nutrition for Foodservice and Culinary Professionals, sixth ed., John Wiley and Sons, 2007

Primer ovakvih dijeta je proteinska dijeta koja ima dosta nedostataka. Previše proteina uglavnom podrazumeva ishranu bogatu mesom, zbog čega se manje unosi biljnih vlakana, vitamina, nekih minerala (Mg) i fitohemikalija. Osim toga, meso je bogato kolesterolom i zasićenim masnim kiselinama, što u dužem vremenu uzrokuje aterosklerozu. Preteran unos crvenog mesa je, kako je dokazano, povezan i sa kancerom debelog creva. Zašto? Supstance koje se formiraju tokom dužeg kuvanja crvenog mesa, heterociklični amini, su kancerogene, kao i razni dodaci suhomesnatim prerađevinama, naročito uz nedovoljno biljnih vlakana i mnogo masti. Kada se meso unosi bez biljnih vlakana, hleba, povrća ili salate, kao priloga, sadržaj se duže zadržava u crevima zbog čega štetne materije imaju veći uticaj na zid creva.

Visokoproteinska dijeta, osim toga, opterećuje bubrege i jetru, jer se u jetri proteini prerađuju, dok se preko bubrega izbacuju finalni proizvodi njihove prerade, urea i kreatinin. Na kraju, ukoliko osoba unosi mnogo proteina, a pritom nije reč o vrhunskom sportisti, višak će se uskladištiti u vidu masti, a svakako neće izgraditi mišiće. Iako je zbog propadanja jednog broja ćelija, potreban svakodnevan unos proteina od minimum 0,8 g/kg mase, čak ni bebama, a ni bilderima nije potrebno više od 1,5 g/kg, što je, u slučaju osobe od 100 kg, količina od 150 g dnevno. S druge strane, manjak proteina u ishrani onemogućava obnavljanje tkiva i ćelija, što se prvo primećuje na kosi, koži i noktima, jer su to tkiva koja se brzo obnavljaju.

Namirnica	Količina	Ukupne kalorije	„Prazne“ kalorije
Mleko bez masti	šolja	85	0
Mleko sa 1% masti	šolja	100	20
Mleko sa 2% masti	šolja	125	40
Punomasno mleko	šolja	145	65
Nemasno čokoladno mleko	šolja	160	75
Chedar sir	45 g	170	90
Nemasna mocarela sir	45 g	65	0
Punomasna mocarela sir	45 g	130	45
Vanila sladoled	šolja	290	205
Sos od sira	¼ šolje	120	75
Nemasno kuvano teleće meso	100 g	165	0
Kuvano teleće meso	100 g	230	65
Pečene pileće grudi	100 g	140	0
Pečene pileće grudi sa kožicom	100 g	210	70
Teleća kuvana kobasica	100 g	345	180
Svinjska kuvana kobasica	100 g	290	125
Integralni hleb	1 parče	70	0
Mafin sa borovnicom	60 g	185	45
Kroasan	srednji	230	95
Graham kreker	2 velika	120	50
Krekeri, slani	7 komada	105	35
Pomfrit	srednji	460	325
Vino	150 ml	115	115
Pivo	360 ml	145	145
Puter	kašičica	35	35
Krem sir namaz	kašičica	50	50
Margarin	kašičica	35	35

Tabela 17. Sadržaj ukupnih i „praznih“ kalorija u namirnicama

Preuzeto i adaptirano: Veliki lekarski savetnik o bolestima i ishrani, M. Nikolić, redaktor, Narodna knjiga, Beograd, 1988

Autoriteti iz Američkog Ministarstva Poljoprivrede su 1992. godine predložili vodič za ishranu poznat pod nazivom Piramida ishrane. Piramida ishrane je danas široko prihvaćena u svetu, ima svoja različita izdanja, u zavisnosti od lokalne kuhinje, a njen osnovni cilj je jeste da definiše kvantitativni odnos i zastupljenost različitih namirnica u pravilnoj ishrani. Namirnice su prema biološkoj vrednosti i poreklu podeljene u grupe, a količina koju treba unositi se smanjuje što je namirnica bliže vrhu piramide:

1. žitarice, krompir i proizvodi od žitarica se unose najčešće i u najvećim količinama. Krompir spada u povrće, ali je svrstan u ovu grupu namirnica zbog sadržaja

ugljenih hidrata, kao i svoje kalorijske i biološke vrednosti. Plodovi pšenice, ječma, ovsu, raži, prosa, kukuruza, pirinča i heljde se koriste u prirodnom obliku ili prerađeni. Ova grupa namirnica predstavlja izvor ugljenih hidrata, a proizvodi od celog zrna su bogati i vitaminima B1, B6 i B9. Preporučuje se dnevni unos 3-4 kriške hleba ili porcije testenine ili porcije pahuljica.

2. voće i povrće se unose u jednakim količinama, po 200-250 g dnevno. Povrće ima nisku kalorijsku vrednost ali sadrži biljna vlakna, minerale, provitamin A, vitamin C i B9, zavisno od vrste. Izuzetak je mahunasto povrće, u koje spadaju soja, pasulj, grašak i sočivo. Mahunarke imaju visoku kalorijsku vrednost jer su bogate proteinima i ugljenim hidratima. Kao i povrće, voće sadrži dosta biljnih vlakana, vitamina i minerala. U zavisnosti od vrste voće sadrži i dosta vode (jagode, maline, kupine, trešnje, lubenica, dinja, grožđe, pomorandže, limun, grejfrut idr.) ili dosta masti (orah, badem, lešnik i avokado) i predstavlja idealnu užinu.
3. meso i mesne prerađevine, jaja, kao i mleko i mlečni proizvodi se unose u manjim ali jednakim količinama. Sve navedene vrste namirnica predstavljaju odličan izvor belančevina i energije. Meso, proizvodi od mesa i riba sadrže gvožđe, bakar i cink od minerala, kao i A, D, B1 i B6 vitamine. Mleko i mlečni proizvodi osim pomenutih vitamina sadrže i vitamin B2, a od minerala, umesto navedenih, sadrže kalcijum i fosfor. Jaja takođe predstavljaju dobar izvor vitamina A, D i B2, ali zbog visokog sadržaja holesterola potreban je oprez, naročito kada su u pitanju gojazni ili osobe obbolele od kardiovaskularnih bolesti. Iz ovih grupa namirnica preporučuje se svakodnevni unos posnog mesa, plave morske ribe, posnije rečne ribe, obranog mleka, jogurta, kefira i nemasnog kiselog mleka.
4. ulja, masti i slatkiše je poželjno izbegavati ili njihov unos svesti na minimum. Ovde spadaju svinjska mast, loj, guščija mast, zatim suncokretovo, kukuruzno, maslinovo i druge vrste ulja, kao i rafinirani šećer, bonbone, čokolade, med, džem i slični proizvodi.

Dok se u mediteranskoj, severnoameričkoj i evropskoj Piramidi ishrane na osnovnom nivou nalaze žitarice, proizvodi od žita i krompir, u azijskoj Piramidi ishrane ove namirnice su najvećim delom zamenjene pirinčem, a u latinoameričkoj osnovu ishrane čini kukuruz, povrće i mahunarke.

Treba reći i da ovaj pojednostavljen grafički prikaz ne govori mnogo toga što bi zapravo trebalo ispoštovati. Prvo, nisu sve masti štetne, naprotiv, biljna ulja su neophodna za održanje zdravlja. Zatim, postoji razlika između vrsta mesa, kao i između proizvoda od žita. Meso treba birati da bude nemasno, poželjno je živinsko, konjsko ili meso ribe, a proizvodi od žita treba da budu integralni. Takođe, veoma je važno na koji način su namirnice spremljene, pa je velika razlika između pohovane i kuvane teletine. Ali bez obzira na nedostatke, Piramida ishrane nas podseća na veoma važan princip koji treba poštovati pri planiranju jelovnika, a to je **raznovrsnost**.

Vrsta namirnice	Kalo-rije	Protei-ni (g)	Masti (g)	Ugljeni hidrati (g)	Gvo-žde (mg)	Vita-min A (IU)	Vita-min C (mg)
Svinjsko meso, srednje masno	350	15,2	31	4	2,3	-	-
Svinjsko meso, masno	388	15,1	35	-	1,2	-	-
Svinjsko meso, jako masno	563	9,2	56,5	-	-	-	-
Ovčije meso, posno	206	17,1	14,8	-	2,6	-	-
Ovčije meso, srednje masno	317	15,7	27,7	-	2,4	-	-
Ovčije meso, masno	414	13	39,8	-	2	-	-
Konjsko meso	115	21,5	2,5	0,9	2,4	-	-
Maslac	757	0,6	81	0,4	-	2500	-
Jogurt	52	3,3	3,1	2,7	-	-	-
Kiselo mleko	64	3,3	3,3	4,2	-	-	-
Kukuruzno brašno	366	7,8	2,6	76	1,8	340	-
Pšenično brašno	363	11	1,2	75	1,2	-	-
Ražano, belo brašno	356	9,4	1	75,1	1,1	-	-
Ražano, integralno brašno	350	8	1,5	74	14	50	-
Pirinčano brašno	360	7,4	0,7	79	0,9	-	-
Krompirovo brašno	349	8,5	0,7	75,7	3	-	20
Krompir, svež	87	2	0,1	19,1	0,7	20	17
Cvekla	34	1,3	0,1	6,8	1	20	10
Šargarepa	45	1,2	0,3	9,1	0,8	10000	6
Beli luk	136	6,8	0,1	26,3	-	-	-
Crni luk	44	1,3	0,1	8,4	5	0,03	0,9
Spanać	20	2,3	0,3	1,8	2,9	6444	59
Karfiol	25	2,4	0,2	3,2	1,1	90	69
Krastavac	12	0,7	0,1	2,0	0,3	-	8
Crvena paprika	28	1,2	0,2	5,1	0,7	770	86
Zelena paprika	25	1,2	0,2	4,4	0,4	630	120
Paradajz, sveži	20	1	0,3	3,1	0,6	1100	23
Kiseli kupus	15	1,1	0,2	2,3	0,5	30	16
Kiseli krastavci	11	0,7	0,2	1,5	1,2	310	6
Kisela paprika	25	1,2	0,3	4,4	0,4	630	120
Jagode	43	1,3	0,5	8,0	1	12	60
Kikiriki, pečeni	559	26,9	44,2	23,6	1,9	-	-
Ananas	52	0,4	0,2	13,7	0,3	130	24
Banana	88	1,2	0,2	19,8	0,6	74	10
Malina	33	1,4	0,6	6,8	0,9	64	24
Voćni sok, mešani, bez dodatog šećera	36	0,5	0,2	8	0,3	210	5
Voćni sok, mešani, sa dodatim šećerom	81	0,5	0,2	19	0,3	210	5

Objašnjenje: - ne postoji podatak ili nema hranljive materije

Tabela 18. Namirnice i sadržaj hranljivih materija

Preuzeto i adaptirano: Drummond K., Brefere L., Nutrition for Foodservice and Culinary Professionals, sixth ed., John Wiley and Sons, 2007

Pravilan izbor namirnica je posebno važan jer iste hranljive materije možemo uneti iz različitih izvora. Navešćemo primer šećera.

Svi šećeri, bilo prosti ili složeni se nakon varenja i apsorpcije u krvi pojavljuju uglavnom u jednom hemijskom obliku – a to je glukoza. Kada koncentracija glukoze u krvi skoči do izvesne mere, pankreas luči insulin, koji dovodi do smanjenja nivoa glukoze u krvi, time što omogućava ulazak iste u ćelije, s jedne strane i stvara rezerve glukoze u obliku glikogena, u jetri i mišićima, s druge strane. Ako unosimo složene šećere, koji potiču iz povrća, oni će se duže variti i oslobađaće se lagano u krv, tako da će koncentracija glukoze u krvi manje varirati, a pankreas i krvni sudovi biti manje opterećeni. Prosti šećeri iz čokolade i gaziranih sokova uticaće na velike i nagle oscilacije nivoa glukoze u krvi, što u kasnijoj dobi može dovesti do pojave dijabetesa tipa II, jer telesna tkiva postaju rezistentna na veliku količinu insulina.

Prema tome, veći broj dobro raspoređenih obroka, koji sadrže manju količinu pravilno odabrane hrane omogućava da naše telo bez velikih oscilacija ima stalno dostupnu optimalnu koncentraciju glukoze.

Vrsta namirnice	Vrsta zastupljene materije
voće	vitamin C, ugljeni hidrati
povrće	vitamin A
žitarice	tiamin, folna kiselina, magnezijum, gvožđe, bakar, ugljeni hidrati, vlakna
meso, riba, mahunarke, jaja, orašasto voće	niacin, piridoksin, cink, proteini
mleko i mlečni proizvodi	riboflavin, kobalamin, kalcijum, fosfor
ulja i masti	vitamin E, esencijalne masne kiseline

Tabela 19. Namirnice i sadržaj najzastupljenijih hranljivih materija

Preuzeto i adaptirano: Drummond K., Brefere L., Nutrition for Foodservice and Culinary Professionals, sixth ed., John Wiley and Sons, 2007

Bez mleka i mlečnih proizvoda je teško postići unošenje dovoljne količine kalcijuma, jer je u velikom broju biljnih namirnica, kao što su spanać, rotkvice, blitva i peršun, vezan sa oksalnom kiselinom. Dobar izvor kalcijuma predstavljaju brokoli, kelj i zelje. Tokom rasta i razvoja, kao i tokom trudnoće, zahvaljujući prilagodljivosti organizma, udeo kalcijuma koji se preuzima od ukupne unete količine u crevima iznosi oko 60%, što je dva puta veće od količine koja se preuzima u uobičajenim okolnostima.

Orašasto voće i semenke sadrže folnu kiselinu i vitamin E, ali uz to i dosta proteina, dijetetskih vlakana i različit procenat masti. Masti iz orašastog voća sadrže uglavnom mononezasićene masne kiseline, osim kada su u pitanju orah i laneno seme, koji sadrže linoleinsku kiselinu, koja je esencijalna. Osim toga, ove namirnice predstavljaju i dobar izvor fitohemikalija.

Koji su nedostaci ishrane savremenog čoveka?

Moderna ishrana sadrži manje svežeg voća i povrća, domaće životinje sadrže više masti nego divljač, gazirana sokovi puni su prostih šećera i veštačkih zaslađivača. Najčešće unosimo beli hleb i previše soli, koja, osim što dodaje ukus hrani, povećava i krvni pritisak. Hrana pržena u fritezi je vrlo ukusna, ali je puna transmasnih kiselina, nastalih naizmeničnim zagrevanjem i hlađenjem ulja, a doprinose razvoju kardiovaskularnih oboljenja.

Na kraju ćemo sumirati nekoliko osnovnih preporuka koje treba poštovati prilikom izbora hrane:

1. Treba unositi raznovrsnu hranu svakodnevno, u manjim a dobro raspoređenim obrocima.
2. Treba smanjiti unos zasićenih i trans- masti, masnog mesa, mesnih prerađevina, tvrdih sireva, punomasnih mlečnih proizvoda, margarina, grickalica, pomfrita i ostalih namirnica prženih u fritezi.
3. Treba koristiti biljna ulja za spremanje hrane, kao što su suncokretovo ili još bolje, maslinovo i ulje repice.
4. Treba unositi nerafinisane proizvode, musli, integralni hleb, integralnu testeninu umesto belog hleba, lisnatog testa i bele testenine.
5. Treba umereno koristiti so, a hranu treba začiniti biljnim začинима, sokom od limuna, belim lukom.
6. Svakodnevno treba unositi proteine iz mesa, a ako je osoba izabrala vegetarijanski način ishrane, treba kombinovati povrće, da bi se zadovoljila potreba za proteinima.
7. Treba svakodnevno unositi hranu bogatu biljnim i dijetetskim vlaknima, kao što su voće i povrće.

PITANJA:

- ✓ Koji su nedostaci Piramide ishrane?
- ✓ Izračunajte svoje dnevne energetske potrebe.
- ✓ Sastavite sopstveni dnevni jelovnik od namirnica koje vam prijaju.
- ✓ Analizirajte hranu koju ste unosili poslednja tri dana. Koji su nedostaci vaše dosadašnje ishrane?
- ✓ Analizirajte namirnice u svom kućnom frižideru. Koliko prisutnih namirnica je preporučljivo koristiti?
- ✓ Analiziraj broj kalorija koje unosiš kroz grickalice i slatkiše za nedelju dana.
- ✓ Koje su prednosti svakodnevnog unosa voća?

Nutricionistički standardi

Proizvođači prehrambene robe su u obavezi da na pakovanju istaknu podatke vezane za sadržaj hranljivih materija i energije u namirnicama. Da bi korisnici bili bolje upoznati sa sastavom namirnica sadržaj hranljivih materija i energije se izražava u % sledećih nutricionističkih standarda:

1. **EAR** (*Estimated Average Requirements*) predstavlja količinu hranljive materije koja može da zadovolji potrebe 50% populacije sličnog godišta i pola.
2. **RDA** (*Recommended Dietary Allowance*) predstavlja količinu hranljive materije koja je dovoljna da zadovolji potrebe 97% populacije sličnog godišta i pola.
3. **UL** (*Tolerable Upper Intake Levels*) predstavlja najveću količinu hranljive materije koja pri dugotrajnom unosu kod najvećeg broja ljudi neće izazvati posledice po zdravlje.
4. **AI** (*Adequate Intakes*) predstavlja količinu hranljive materije za koju se pretpostavlja da zadovoljava potrebe 97% populacije, onda kada je nemoguće za datu materiju utvrditi RDA. Ovaj standard se, na primer, koristi za oligoelemente za koje je nemoguće tačno utvrditi u kojim metaboličkim reakcijama i u kojoj količini učestvuju, pa se meri njihov sadržaj u hrani zdravih i odraslih ljudi.
5. **EER** (*Estimated Energy Requirements*) predstavlja prosečnu potrošnju energije kod većine populacije određenog pola i doba.

Kao što možemo videti iz prikazanog, određene hranljive materije treba svakodnevno unositi, s druge strane određene materije kao holesterol, na primer, nisu neophodne ali takođe, kao i one prve, mogu biti štetne u većoj količini, dok se za neke materije samo pretpostavlja da su potrebne organizmu. Uz sve to potrebe se razlikuju u zavisnosti od fiziološkog stanja, godina i pola. Ovako veliki broj standarda prilično komplikuje mogućnost da se na jednostavan način prosečnom potrošaču približi sastav namirnice.



Zato je FDA (*Food and Drug Administration*) agencija definisala **DV** (*Daily Values*) standard kojim se na jednostavan način izražava sadržaj hranljivih materija. DV obuhvata:

1. **RDI** (*Reference Daily Intakes*) predstavlja količinu vitamina i većine minerala koja zadovoljava i najveće potrebe posebnih fizioloških kategorija trudnica i dece do 4 godine starosti.
2. **DRV** (*Daily Reference Values*) predstavlja količinu proteina, ugljenih hidrata, masti, holesterola, natrijuma i kalijuma koja zadovoljava potrebe većine ljudi starijih od 4 godine. DRV za razliku od RDI definiše preporučene nego neophodne količine. Tako na primer, DV, odnosno DRV, za holesterol iznosi 300 mg.

Namirnica koja po porciji (ili na 100 g, što je naglašeno na pakovanju) sadrži 150 mg holesterola, sadrži 50% DV. To međutim ne znači da je 300 mg obavezan dnevni unos holesterola, već preporučen, jer sa unosom većih količina raste i mogućnost pojave ateroskleroze. S druge strane, DV, odnosno RDI, za vitamin C iznosi 60 mg. Pošto je u pitanju RDI standard to znači da je 60 mg neophodan unos za prevenciju skorbuta, bolesti koja nastaje zbog nedostatka vitamina C.

Na deklaraciji svakog proizvoda se u procentima prikazuje udeo prosečnih dnevnih potreba (DV) koji se unosi uzimanjem jedne porcije, 100 g ili druge količine proizvoda koja je naznačena. Ove prosečne vrednosti DV, za osobu čiji ukupan dnevni energetske unos treba da iznosi 2000 kcal su prikazane u tabeli 20.

Hranljiva materija	DV
Ugljeni hidrati	300 g
Dijetetska vlakna	25 g
Masti	65 g
Zasićene masti	20 g
Holesterol	300 mg
Natrijum	2400 mg
Kalijum	3500 mg
Vitamin C	60 mg
Vitamin A	1500 µg RAE
Folna kiselina	400 µg
Kalcijum	1000 mg
Gvožđe	18 mg

Tabela 20. Prosečne DV u odnosu na koje se računa zastupljenost hranljivih materija u hrani
Preuzeto i adaptirano: Drummond K., Brefere L., Nutrition for Foodservice and Culinary Professionals, sixth ed., John Wiley and Sons, 2007

Proizvođač ima zakonsko pravo da na pakovanju prehrambenog proizvoda istakne određene kvalitete namirnice, koji potiču od prirodnih svojstava ili su posledica procesa prerade i proizvodnje. Pri tome odgovarajući opis mora biti usklađen sa hranljivom vrednošću namirnice:

1. obogaćen hranljivom materijom (*fortified/enriched*)– sadrži najmanje 10% više hranljive materije u odnosu na uobičajen sadržaj,
2. zdrava hrana – porcija obezbeđuje najmanje 10% dnevnog unosa vitamina i minerala uz nizak nivo masti, manje od 60 mg holesterola i 360-480 mg natrijuma,
3. lagana hrana (*light*) – porcija sadrži najmanje 30% manje kalorija i 50% manje natrijuma u odnosu na uobičajen sadržaj,

4. dobar izvor hranljive materije (*good source*) – porcija obezbeđuje unos 10-19% DV za određenu hranljivu materiju,
5. prirodna hrana (*natural*) – hrana koja ne sadrži veštačke boje, ukuse ili druge dodate supstance veštačkog porekla.

PITANJA:

- ✓ Koji standard se koristi za predstavljanje količine hranljivih materija za koje nije moguće odrediti ulogu u organizmu?
- ✓ Koji standard se u okviru DV koristi za predstavljanje preporučenih a koji za predstavljanje neophodnih količina hranljivih materija?
- ✓ Koliko hranljive materije treba da obezbedi porcija da bi se namirnica mogla nazvati dobrim izvorom?





ISHRANA FIZIOLOŠKIH KATEGORIJA STANOVIŠTVA

„Ko god da je otac jedne bolesti, nepravilna ishrana joj je majka.“

George Herbert



Ishrana trudnica

Veliki broj faktora može uticati na ishod trudnoće, a među njima je i zdravstveno stanje, kao i stanje uhranjenosti majke pre začeća deteta. Nažalost, smatra se da se do 50% trudnoća u modernom svetu desi neplanirano, pa žene u toku prvih par nedelja nisu svesne da se nalaze u drugom stanju, zbog čega propuštaju važan period za promenu navika vezanih za ishranu.

Neadekvatna ishrana može uticati na telesnu masu deteta na rođenju, kao i na oštećenje mozga i kičmene moždine (spina bifida), pojavu fetusnog alkoholnog sindroma i brojnih drugih poremećaja i oboljenja. Tako na primer, ukoliko je telesna masa bebe na rođenju mala, što nastaje kao posledica nedovoljnog unosa hranljivih materija i energije u toku trudnoće, stopa smrtnosti je značajno viša u odnosu na prosek, a posledice po zdravlje mogu biti i dugoročne, u smislu pojave hipertenzije, gojaznosti, dijabetesa i kardiovaskularnih oboljenja u kasnijem životnom dobu.⁵²

Kakav je uticaj sredine na napredovanje trudnoće?

Kako su se menjale okolnosti u svetu tako je varirao i natalitet. Tokom prošlog veka prikupljeni su podaci o tome kako periodi siromaštva i gladi utiču na natalitet. Za vreme Drugog svetskog rata u Evropi je povećana učestalost spontanijih pobačaja, povećana je stopa mrtвороđene dece, kao i učestalost urođenih poremećaja (kongenitalnih malformacija).⁵³ Prestanak menstrualnog ciklusa je primećen kod skoro 50% žena u fertilnom periodu, što je uzrokovalo i privremen gubitak plodnosti. Takođe, bebe koje su u ovom periodu rođene zdrave imale su manju telesnu masu i dužinu, a zajedno sa tim i manju verovatnoću za preživljavanje. Ovakvo stanje se postepeno popravljalo do 1948. godine, sa uspostavljanjem normalnih uslova života.



Na samom početku prošlog veka mogućnosti za carski rez su bile veoma skromne, komplikacije su bile brojne, tako da je većina lekara bila mišljenja da unos hrane u trudnoći treba smanjiti na minimum, kako bi novorođenčad imala što manju telesnu masu a žene uspele da prežive porođaj. Ovakav stav je bio rasprostranjen i u drugoj polovini prošlog veka, sve do devedesetih godina, mada su se uslovi života značajno promenili.

Međutim, nakon svega nekoliko decenija, životni standard u modernom svetu je dose-
gao najviši nivo tokom istorije, razvile su se mogućnosti za izvođenje hirurških intervencija sa minimalnom učestalošću komplikacija, a promenile su se i mogućnosti za ishranu.

52 Barker D.J.P., BMJ 311 (1995) 171

53 Susser M., Smith Z., Nutr. Rev. 52 (1994) 84

Postalo je uobičajeno mišljenje da žena u drugom stanju treba da unosi dva puta veću količinu hrane od uobičajene. Danas je, međutim, poznato da je preobilna ishrana jednako štetna kao i nedovoljan unos hranljivih materija ili neodgovarajući izbor namirnica. Gojaznost kod trudnica utiče na pojavu gestacionog dijabetesa,⁵⁴ povećava verovatnoću za pojavu srčane mane ili oštećenja mozga i kičmene moždine kod novorođenčeta, povećava verovatnoću za izvođenje carskog reza, kao i učestalost prevremenog rođenja ili perinatalne smrti.⁵⁵ Učestalost spine bifide, poremećaja kičmene moždine koji nastaje usled nedostatka folne kiseline je čak dva puta veća ukoliko je trudnica gojazna, a prema studijama ni uzimanje tableta vitamina B9 u ovim slučajevima ne dovodi po poboljšanja.⁵⁶ Takođe, komplikacije koje se javljaju na porođaju su mnogo učestalije kod gojaznih trudnica.

Iako se često ne može uticati na druge faktore koji uzrokuju urođena oštećenja, loša ishrana i neodgovarajuća uhranjenost majke koje uzrokuju malu telesnu masu novorođenčeta, manju od 2,5 kg, mogu biti uspešno prevenirane u savremenim uslovima.

Prema podacima Svetske zdravstvene organizacije⁵⁷, od hiljadu beba, svoj prvi rođendan ne doživi šest beba u Kanadi, sedam u Americi i tri u Švedskoj, što je u vezi sa brojem trudnih maloletnica, brojem doseljenika i socijalnim statusom trudnica. Prema statistici, u SAD, svake godine milion devojaka mlađih od 21 godine ostane u drugom stanju. Faktori rizika koji su prisutni u ovakvim slučajevima, kao što neuhranjenost, seksualno prenosive bolesti, anemija, začeće u roku od dve godine od prve menstruacije, pušenje, upotreba alkohola i narkotika, siromaštvo, odsustvo podrške u porodici, neobrazovanost i drugi, značajno smanjuju verovatnoću da se trudnoća uspešno iznese.

S druge strane, u zemljama u razvoju, rizik za pojavu perinatalne smrti je šest do osam puta veći. Tako na primer, u Africi u proseku 41 od hiljadu dece umre nakon porođaja, a regionalno posmatrano stanje je naročito loše u Subsaharskoj oblasti, gde se broj kreće između 42 i 49. Zahvaljujući tome što se u Aziji najviše rodi dece, čak 40% ukupne neonatalne smrtnosti⁵⁸ se desi upravo na ovom kontinentu.

Koje štetne navike treba iskoreniti?

Tokom trudnoće je neophodno uspostaviti odgovarajući režim ishrane, koji treba da obezbedi očuvanje zdravlja trudnice i ploda, kao i da smanji šansu za pojavu komplikacija kao što su gestacioni dijabetes. Takođe, tokom trudnoće, ako ne ranije, treba prekinuti štetne navike, kao što su unošenje velike količine **kafe i alkohola, zatim pušenje, upotreba lekova ili dodataka ishrani osim preparata folne kiseline i gvožđa**. Vitamin A može biti izuzetno štetan za plod, ukoliko se bez odobrenja lekara unosi u sintetičkom obliku, čak do te mere da i su u trudnoći zabranjeni i preparati koji sadrže retinoide i koriste se lokalno u terapiji akni.

54 dijabetes koji se javlja tokom trudnoće

55 perinatalna smrt – smrt ploda ili novorođenčeta koja nastupa od 28. nedelje trudnoće do 4. nedelje nakon porođaja

56 Shaw G.M. et al., JAMA 275 (1996) 1093

57 WHO, Neonatal and perinatal mortality: country, regional and global estimates, WHO Press, Geneva, 2006

58 neonatalna smrtnost – broj novorođenčadi koja umru od porođaja do 4. nedelje

Trudnoća takođe **nije vreme za naporno vežbanje**, tako da u obzir dolaze lagane aktivnosti kao što su šetnja, plivanje i vožnja bicikla. S druge strane, žene koje su redovno vežbale tokom života ne treba da prekidaju fizičku aktivnost ukoliko trudnoća nije rizična.

Trudnoća se smatra uspešnom ukoliko traje najmanje 37 nedelja, a prevremeno rođenje nosi sa sobom izvestan rizik zbog nerazvijenosti pluća novorođenčeta. Zapušteno zdravstveno stanje, nelečeni dijabetes i hipertenzija, nesanirani zubi i izlaganje rendgenskim zracima su takođe faktori koji smanjuju šanse za uspešno okončanje trudnoće. Takođe, žene koje puše rađaju decu sa manjom telesnom masom.

U toku devet meseci trudnoće od samo jedne ćelije nastane tri kilograma teško telo. Do toga dolazi u sadejstvu tri prirodne celine: majke, ploda i placente ili posteljice koja ih povezuje. Placenta je privremeni organ koji snabdeva plod kiseonikom i hranljivim materijama, i odnosi otpadne produkte u majčinu krv, odakle će biti eliminisani.

Postoje dva osnovna predskazatelja telesne mase novorođenčeta, a to su karakteristike majke, pre svega visina i masa, kao i povećanje telesne mase tokom trudnoće. Trudnice koje su krupnije građe imaju sklonost da rode i veće novorođenče, jer je površina placente koja doprema hranljive materije do ploda veća. Placenta ima resice koje povećavaju njenu površinu, kao što je slučaj i sa crevnim resicama, i ona na kraju trudnoće iznosi između 12 i 14 m², što je nekoliko puta više od površine kože odraslog čoveka.⁵⁹



Kako se povećava telesna masa tokom trudnoće?

Kada je u pitanju povećanje telesne mase žene tokom trudnoće, pod normalnim okolnostima, trudnica u prvom trimestru dobije od 0,9 do 1,8 kg, a zatim 0,3 do 0,5 kg svake sledeće nedelje do kraja trudnoće. To znači da žena pred porođaj, pod uslovom da je bila normalno uhranjena, teži između 11,5 i 16 kg više nego pre trudnoće. Od navedenog najveći deo telesne mase se povećava na račun vode (62%), zatim masti (31%), a najmanje na račun proteina (7%).

Strukture ili vrednosti koje učestvuju u ukupnom povećanju mase tokom trudnoće su:

1. fetus, oko 3400 g,
2. placenta, 450 g,
3. amniotska tečnost, 900 g,
4. povećanje materice, 1100 g,

⁵⁹ V. Šulović, Ishrana u rizičnoj trudnoći, u: Veliki lekarski savetnik o bolestima i ishrani, M. Nikolić, redaktor, Narodna knjiga, Beograd, 1988

5. povećanje dojki, 1400 g,
6. povećanje zapremine krvi, 1800 g,
7. povećanje energetske rezerve u vidu masnih naslaga, 1800-3600 g.

Kao što se može zaključiti, u povećanju mase manje učestvuju plod, posteljica i amniot-ska tečnost, nego druge strukture kao što su reproduktivna tkiva, tečnost i zalihe. Određena količina masnog tkiva koja zaostaje nakon porođaja treba da obezbedi energiju tokom dojenja.

Period trudnoće je podeljen u tri trimestra:

1. **Prvi trimestar** se naziva i period embrionalnog razvoja. Četvrtog dana od začeća formacija od 128 ćelija se ugrađuje u zid materice, a nakon dve nedelje dobija naziv embrion. Nakon 35 dana od začeća, embrion je dugačak 8 mm i ima srce koje funkcioniše, noge, ruke i oči. Ovaj period je poseban jer se formiraju vitalni organi, a ćelije umnožavaju velikom brzinom, pa je neophodno da ishrana bude izmenjena pre u kvalitativnom nego u kvantitativnom smislu.
2. **Drugi i treći semestar** su period fetalnog razvoja tokom kojeg dolazi do uvećanja prethodno izdiferenciranih organa. Fetus počinje da se pokreće i stvara zalihe gvožđa, kalcijuma i masti za prvi period posle rođenja. U ovom periodu faktori rizika manje mogu oštetiti plod nego u prvom trimestru.

Tokom trudnoće se povećava količina krvi koju srce ispumpa pri jednoj kontrakciji za 12%, kao i ukupna zapremina krvi u telu. Kada se poveća zapremina dolazi do smanjenja koncentracije proteina koji zadržavaju vodu unutar krvnih sudova. Zbog izlaska vode iz krvnih sudova i zbog dodatnog pritiska materice na vene koje dovode krv iz donjih ekstremiteta dolazi do otoka.

Povećane potrebe za kiseonikom i pritisak stomaka na dijafragmu i pluća čine da trud-nica ubrzano i plitko diše. Hormon progesteron čija je uloga da omekša i učini elastičnim zidove materice, dovodi do smanjene pokretljivosti gastrointestinalne muskulature i do povećanog preuzimanja vode iz creva, što zajedno uzrokuje opstipaciju. U ovom slučaju preporučuje se unos veće količine dijetetskih vlakana i vode. Namirnice bogate vlaknima su integralni hleb, pasulj, krompir u ljusci, suvo i sveže voće i povrće. Drugi problemi u trudnoći su i gorušica, mučnina i povraćanje, naročito tokom prvog trimestra, kao i povećana želja ili odbojnost prema posebnoj vrsti hrane. Ako se javlja gorušica treba izbegavati upotrebu lekova protiv želudačne kiseline zbog toga što smanjuju preuzimanje gvožđa. Obroke treba uzimati češće, izbegavati masnu i začinjenu hranu, citrusno voće i paradajz, a spavanje na visokom uzglavlju može umanjiti vraćanje želudačnog sadržaja u jednjak.

Nekada je bio rasprostranjen stav da se u slučaju nedovoljnog unosa hranljivih materija fetus razvija na račun razgradnje majčinskog tkiva. Međutim, podaci iz Drugog svetskog rata opovrgavaju ovu tezu i govore o tome da je pothranjena majka uvek manje zdravstveno ugrožena nego dete koji rodi.

Potrebe za energijom u prvom trimestru nisu veće od uobičajenih. **Tokom drugog tri-mestra trudnoća treba da unosi 300-400 kcal više, a tokom trećeg svega 120 kcal više.**⁶⁰

60 Institute of Medicine, Food and Nutrition Board: Dietary reference intakes for energy and macronutrients, carbohydrate, fiber, fat and fatty acids, National Academy Press, Washington DC, 2002

Višak od 350 kcal bi mogao da se predstavi sa većom kriškom sira, 6 integralnih krejera i pola šolje mleka. Veći energetske unos je neophodan zbog povećanog metabolizma, zbog formiranja zaliha masti kod trudnice i ploda, kao i da ne bi došlo do razgrađivanja telesnih proteina.

Kao i kod zdravih osoba tako i kod trudnica, **najveći deo ukupne energije na dnevnom nivou treba da bude obezbeđen unosom ugljenih hidrata**. Pritom, namirnice koje je preporučljivo koristiti kao izvor ugljenih hidrata su: krompir, pirinač, žitarice i proizvodi od žitarica, mahunarke, povrće i voće. Iako se ugljeni hidrati nalaze i u keksu, bonbonama, čokoladi i drugim konditorskim proizvodima, njihov unos treba da bude najmanji moguć.

Unos proteina je neophodno povećati za oko 35%, na 1,1 g/kg telesne mase. Za razliku od ugljenih hidrata i proteina, povećanje unosa masti nije definisano standardima ni preporukama, već treba da bude u skladu sa povećanjem energetskog unosa.

Vitamine i minerale je potrebno obezbediti pravilnom ishranom a samo u slučajevima kada lekar proceni da je neophodno, treba koristiti vitaminske i mineralne dodatke ishrani. Situacije u kojima se lekar odlučuje za upotrebu suplemenata su trudnoća kod osoba u adolescenciji, pothranjenih osoba, zavisnica, žena koje se hrane vegetarijanski, zatim trudnoća kod žena koje su neposredno nakon porođaja ostale ponovo trudne, žena koje su prethodno rodile dete sa malom telesnom masom ili kod žena koje nose više od jednog ploda.

Izuzetak od ovog pravila je **upotreba suplemenata gvožđa i folne kiseline**.

Folna kiselina ili vitamin B9 je neophodna za stvaranje DNK molekula i za sintezu hemoglobina, pa se i budućim trudnicama preporučuje uzimanje suplemenata dva do tri meseca pre začeća. Povećane potrebe za folnom kiselinom se javljaju usled stvaranja novih crvenih krvnih zrnaca kod majke, rasta fetusa i placente, ali i zbog prevencije anemije i poremećaja mozga i kičmene moždine ploda, poznatog pod nazivom *spina bifida*. Oralni kontraceptivi kao i neki antibiotici (Bactrim) i antidepresivi (Karbamazepin) mogu uzrokovati deficit ovog vitamina.⁶¹

Gvožđe ulazi u sastav hemoglobina, jedinjenja zahvaljujući kome crvena krvna zrnca mogu da prenose kiseonik od pluća do tkiva, i povećane potrebe u trudnoći su posledica povećanja zapremine krvi. Nažalost, suplementi gvožđa dovode do brojnih neželjenih reakcija kao što su muka, gađenje i otežano preuzimanje drugih elemenata iz creva, naročito cinka.

S druge strane, hormonski faktori koje luči placenta, somatotropni hormon i estrogen, utiču na povećano preuzimanje kalcijuma iz creva, u toj meri da dodatan unos nije potreban. Zahvaljujući prilagodljivosti organizma čitav skelet bebe se stvori uz uobičajen unos od 1000 mg kalcijuma dnevno.

Kada govorimo o razvoju skeleta, slabija razvijenost skeleta i zubnih zametaka deteta je primećena kod trudnica koje su crne rase ili koje prekrivaju telo i lice velovima jer se na taj način smanjuje stvaranje vitamina D u koži. Isto kao i u slučaju kalcijuma, vitamin D nije potrebno unositi u većim količinama jer organizam ima u normalnim okolnostima prilagođava novim zahtevima.

61 Czeizel A.E. et al., Arch. Gynecol. Obstet. 255 (1994) 131

Potrebe za svim drugim vitaminima i mineralima su blago povećane, pa tokom trudnoće treba birati namirnice visoke biološke vrednosti kako bi se potrebe zadovoljile.

Upotreba alkohola u trudnoći dovodi do razvoja fetusnog alkoholnog sindroma. Ovaj poremećaj obuhvata psihičke poremećaje, poremećaje unutrašnjih organa i deformitete lica. Kod ove dece primetna je hiperaktivnost, poremećaj pažnje, slabo rasuđivanje, odloženo učenje i poremećaj sna. Lice je specifičnog izgleda: glava je malog obima, nos je kratak i širok, očni otvori su uski, ne postoji naglašena brazda između nosa i usana a gornja usna je tanka.

Od namirnica treba obratiti pažnju i na unos **pojedine vrste ribe**, za šta su vezane i preporuke trudnicama koje je izdala američka Agencija za lekove i hranu, 2001. godine. Prema njima se ne preporučuje unos mesa skuše, morskog psa i sabljarkе više od jednom mesečno zbog mogućeg trovanja živom.

Bakterija *Listeria monocytogenes* se posebno spominje kada se govori o ishrani trudnica jer je učestalost 20 puta veća zbog unosa kontaminirane hrane životinjskog porekla i svežeg, neoprانog povrća. Posledice su spontani pobačaj ili rađanje deteta sa meningitisom, a namirnice sa kojima treba biti oprezan uključuju sveže, nekuvano mleko, dimljenu ribu, mladi sir i nedovoljno termički obrađeno meso.

Tokom trudnoće neophodno je unositi **dovoljne količine tečnosti**, najmanje 6 do 8 čaša dnevno, naročito u slučaju opstipacije. Osim vode poželjno je uneti jednu šolju obranog mleka ili jogurta dnevno, a u obzir dolazi i mleko od soje obogaćeno kalcijumom.

Uticaj kofeina na plod je bio predmet brojnih istraživanja a rezultati su pokazali da kofein povećava verovatnoću za spontani pobačaj u prvom trimestru, kao se unos povećava od 100 do 500 mg dnevno.⁶² Iako nema podataka koji govore o tome da kofein doprinosi drugim komplikacijama nakon prvog trimestra, čini se razumnim ograničiti unos kafe na dve šoljice dnevno tokom trudnoće.

Takođe, bez obzira na to što se **K-acesulfam, saharin i aspartam** smatraju bezopasnim, njihova upotreba u trudnoći nije preporučljiva, kao ni unos pića koja sadrže veštačke boje i zaslađivače, ako ne iz drugih razloga, onda zato što se unose umesto mleka i voćnih sokova i predstavljaju izvor kalorija bez hranljivih materija.

Primer petodnevnoг jelovnika za trudnice

PRVI DAN

Doručak: 240 g obranog mleka, 75 g integralnog hleba, 90 g kuvane nemasne šunke

Užina: 50 g integralnog hleba, 50 g mladog sira, 200 g svežeg voća

Ručak: tanjir supe sa peršunom, 120 g kuvane ribe sa marinadom, 30 g blitve sa krompirom, 150 g voćnog kompota

Užina: 240 g obranog mleka, 1 tvrdo kuvano jaje, 50 g integralnog hleba

Večera: 100 g pirinča, 120 g ćurećeg mesa, 200 g zelene salate, 100 g svežeg voća

62 Cnattingius S. et al., N. Engl. J. Med. 343 (2000) 1839

DRUGI DAN

Doručak: 240 g obranog mleka, 75 g integralnog hleba, 15 g maslaca, kugla sladoleda, 100 g svežeg voća

Užina: 250 g čaja, 50 g integralnog hleba, 90 g viršli

Ručak: tanjir supe sa rendanom kelerabom, sarma od zelja sa 120 g mesa, 200 g kačamaka, 200 g kuvane šagarepe, 75 g svežeg voća

Užina: 90 g svežeg sira, 50 g integralnog hleba

Večera: 120 g kuvanog telećeg mesa, 150 g barenog kupusa, 100 g pirinča, jedna banana

TREĆI DAN

Doručak: 240 g obranog mleka, 75 g integralnog hleba, 90 g odreska teleće džigerice

Užina: 50 g integralnog hleba, 10 g maslaca

Ručak: tanjir supe sa karfiolom, 120 g junećeg odreska u umaku, 200 g integralne testenine, 200 g voćne salate

Užina: 200 g kiselog mleka, 50 g integralnog hleba, 50 g sardine bez ulja

Večera: 120 g kuvane piletine, 100 g krompir pirea, 200 g brokolija, štangla čokolade, 50 g svežeg voća

ČETVRTI DAN

Doručak: 100 g soka od narandže, pola šolje ovsa, 50 g integralnog hleba, 2 kašičice putera od kikirikija, kafa bez kofeina sa obranim mlekom

Užina: jabuka, 100 g mekinja, 100 g mleka

Ručak: 120 g ćurećeg mesa, 50 g integralnog hleba, zelena salata, breskva, 240 g obranog mleka

Užina: 4 integralna krekeri, 240 g soka od paradajza

Večera: 100 g pilećeg mesa, pečeni krompir, 100 g šargarepe, 100 g zelene salate, 200 g svežeg voća

PETI DAN

Doručak: 75 g integralnog hleba, 240 g obranog mleka, tvrdo kuvano jaje, 20 g maslaca, 30 g džema

Užina: 200 g sezonskog voća, 100 g mladog sira

Ručak: 120 g telećeg nemasnog mesa, 200 g barene šargarepe, 50 g integralnog hleba, 200 g zelene salate, 240 g voćnog soka

Užina: 100 g integralnog keksa, 200 g voćne salate

Večera: 100 g integralnog hleba, 240 g obranog mleka, 80 g mladog sira, 150 g sveže salate.

Ishrana dojilja

Dojenje predstavlja prirodnu ishranu novorođenčeta do 15 meseci nakon porođaja. Iako deluje paradoksalno na prvi pogled, kada su u pitanju potrebe majke za energijom i hranljivim materijama, može se reći da je ovaj period zahtevniji od perioda trudnoće. Dok tokom trudnoće plod preuzima hranljive materije iz majčine krvi, nakon porođaja majka ponovo snabdeva dete, u tom trenutku veće i aktivno, putem mleka. Kako dete raste tako se i potrebe za energijom povećavaju.

Ukupni dnevni energetske unos tokom perioda dojenja treba da bude veći za **500 kalorija** u odnosu na period pre trudnoće. Dnevno se u proseku stvara oko **850 ml mleka**, koje sadrži 700 kalorija. Razlika od 200 kalorija između unosa i potrošnje se nadoknađuje iz zaliha masnog tkiva koje su stvorene tokom trudnoće. Ova razlika često može biti i veća od 200 kalorija jer osim što je humano mleko visoke biološke i energetske vrednosti, sam proces lučenja takođe zahteva određenu količinu energije. Takođe, treba imati na umu da se navedene preporuke za povećanje energetske unosa od 500 kalorija odnose pre svega na prva tri meseca nakon porođaja. Ukoliko majka nastavi sa dojenjem posle ovog perioda, zalihe masnog tkiva su već istrošene, tako da je potrebno povećati energetske unos. Veći unos kalorija od samog početka dojenja je potreban kod žena kod kojih je vreme između dve trudnoće bilo prekratko, ili kod žena koje su pre trudnoće bili pothranjene.

Tokom dojenja povećane su potrebe za vitaminima B grupe, kao i za vitaminima A i C. Osim toga, unos tečnosti je veoma važan, kako ne bi došlo do dehidracije, a s obzirom na to da je dojiljama potrebna dodatna energija, sokovi i mleko mogu biti dobar izvor tečnosti u ovom periodu.

Parametar	Žene 19-50 godina (TM=63 kg)	Dojilje 19-50 godina (TM=63 kg)
Energija (kcal/dan)	2200	2700
Proteini (g)	50	65
Kalcijum (mg)	1000	1000
Gvožđe (mg)	18	15
Vitamin A (µg RE)	700	1300
Tiamin (mg)	1,1	1,4
Riboflavin (mg)	1,1	1,6
Niacin (mg NE)	14	17
Vitamin C (mg)	75	120
Vitamin D (µg)	5	5
Folna kiselina (µg)	400	500

Tabela 21. Potrebe za energijom i hranljivim materijama odraslih žena i dojilja

Preuzeto i adaptirano iz: Mahan L.K., Escoot-Stump S., eds. Krause's Food, Nutrition and Diet Therapy, Elsevier, 2004

Primer jednodnevnog jelovnika za dojilje⁶³

Doručak: 240 g obranog mleka, 80 g integralnog hleba, kuvano jaje, 50 g nemasne šunke, 20 g maslaca, 30 g meda

Užina: 200 g voćnog soka, 200 g svežeg voća

Ručak: tanjir čorbe od graška, 150 g telećeg pečenja, 200 g krompira, 200 g paradajz salate, 30 g ulja, 80 g integralnog hleba

Užina: 250 g voćnog kompota

Večera: 80 g integralnog hleba, 200 g kiselog mleka, 100 g posnog sira, 10 g maslaca, 100 g povrća.

PITANJA:

- ✓ Unos kojih hranljivih materija treba povećati tokom trudnoće, a kojih tokom dojenja?
- ✓ Na osnovu čega se razlikuje prvi od druga dva trimestra trudnoće?
- ✓ Kada je posebno opasan uticaj faktora rizika u trudnoći?
- ✓ Napravi predlog jelovnika za trudnice uzimajući u obzir namirnice koje voliš da jedeš.

Ishrana dece i omladine

Rast i razvoj se odvijaju istovremeno, iako predstavljaju dva različita procesa.

Rast je proces tokom kojeg dolazi do povećanja dimenzija organa i organizma kroz povećanje broja odnosno umnožavanje ćelija. S druge strane, **razvoj** predstavlja proces tokom kojeg tkiva i organi sazrevaju odnosno povećavaju složenost svojih funkcija. Rast i razvoj mogu biti fizički, mentalni, emocionalni i socio-kulturološki.

Sa aspekta rasta i razvoja životni ciklus čoveka je podeljen na nekoliko stadijuma. Pre nego što ljudska jedinka dostigne stadijum odraslog čoveka prolazi kroz stadijume novorođenčeta, deteta i adolescenta. Konačni stadijum odraslog čoveka je period koji karakteriše zaustavljanje rasta i razvoja.

Period novorođenčeta traje do kraja prve godine, a u tom periodu se telesna masa poveća tri puta. Dete staro godinu dana već može da pojede trećinu ili polovinu obroka odrasle osobe. Nakon prve godine života rast se značajno usporava, a tokom detinjstva se naizmenično smenjuju periodi tokom kojih je rast intenzivan sa periodima tokom kojih se skoro potpuno zaustavlja. Organizam se prilagođava ovim promenama, pa i potrebe za hranom variraju tokom detinjstva. Dete predškolskog i školskog uzrasta najčešće ima smanjen apetit jer fizički rast i razvoj u ovom periodu nije intenzivan. Periodi usporenog rasta i smanjenog apetita kod roditelja mogu izazvati strah koji najčešće nije opravdan.

63 Preuzeto i adaptirano iz: M. Pecelj-Gec, *Ishrana trudnica i dojilja*, u: *Veliki lekarski savetnik o bolestima i ishrani*, M. Nikolić, redaktor, Narodna knjiga, Beograd, 1988

Ukoliko dete odbija da jede, ne treba ga primoravati da unosi hranu, već utvrditi koji je uzrok smanjenog apetita. Deca koja nisu dovoljno aktivna mogu imati manju potrebu za hranom, kao i deca koja su premorena zbog intenzivne aktivnosti. Tema kojom se roditelji manje bave, a koja nije manje značajna, jeste promena sopstvenih navika vezanih za ishranu, jer deca predškolskog i školskog uzrasta brzo usvajaju obrazac ponašanja.

Potrebe za proteinima u prvih šest meseci života su dvostruko veće nego potrebe odrasle jedinke, posmatrano po kilogramu telesne mase. Smatra se da od ukupne količine energije koju petogodišnje dete unese na dnevnom nivou, oko 12% odlazi na rast i razvoj tkiva, što nije zanemarljiv udeo. Bazalni metabolizam je povišen sve do 20.-te godine, kada naglo opada sa zaustavljanjem rasta i razvoja.

Prirodan način ishrane je najbolji izbor, kako za majku, tako i za dete. Ipak, u modernom svetu 70% majki počinje da doji decu, a ovaj procenat se smanjuje do četvrtog meseca na 33%, odnosno svega 20% pola godine nakon porođaja. Zapremina želuca na rođenju iznosi 10 ml i povećava se tokom prve godine do 200 ml, što omogućava novorođenčetu da postepeno ređe unosi veće količine mleka.

Pre nego što započne lučenje mleka, pred kraj trudnoće i nekoliko prvih dana od porođaja se stvara kolostrum, vodenkasta tečnost žute boje, koja sadrži antitela i ćelije imunog sistema. Ove materije obezbeđuju imunitet i prolaze bez oštećenja u krv kroz nesazreli sistem za varenje novorođenčeta. Pored toga, u kolostrumu se nalaze i faktori koji pospešuju razvoj crevne flore i sprečavaju naseljavanje štetnih bakterija.

Koje su prednosti humanog mleka?

Bez obzira na to što danas postoji zamena za humano mleko (mlečna formula), dojenje ima niz prednosti zbog kojih predstavlja bolji izbor:

1. Humano mleko sadrži odgovarajuću količinu i odnos hranljivih materija, pa dojeno dete nema prekomernu telesnu masu,
2. Humano mleko je bakteriološki ispravno, ne sadrži potencijalne alergene, ali sadrži aktivne materije i ćelije imuniteta,
3. Dojenje razvija vilice i vilične nastavke i predstavlja odgovarajuću fizičku aktivnost tokom prvih meseci života,
4. Dojenje je jeftinije i jednostavnije jer nema pripreme obroka.



Naravno, od dojenja treba odustati u slučaju da majka uzima narkotike ili lekove, kao i u slučaju bakterijske ili virusne infekcije.

Humano mleko ima posebne karakteristike zbog kojih odgovara ljudskom organizmu. U poređenju sa tim, kravlje mleko sadrži previše minerala i proteina, a premalo ugljenih hidrata za potrebe novorođenčeta, pa se njegova upotreba ne preporučuje pre drugog rođendana. Na primer, kravlje i humano sadrže istu količinu kalorija, iako proteini učestvuju sa 20% u ukupnoj energetske vrednosti kravljeg mleka i svega sa 6-7% kada je u pitanju humano mleko. Osnovni protein koji se nalazi u kravljem mleku, kazein, je težak za varenje u poređenju sa laktalbuminom iz humanog mleka.

Mlečna formula se koristi u slučajevima kada žena ne može ili ne želi da doji dete i proizvodi se od nemasnog, tretiranog kravljeg mleka, kome se dodaju vitamini, minerali, ugljeni hidrati i masti. U ređim slučajevima formule se proizvode i od sojinog mleka, a dosadašnja istraživanja pokazuju da se u krvi novorođenčeta koje se hrani soja formulama nalazi velika količina fitoestrogena, a uticaj ove vrste fitohemikalija na organizam u razvoju nije dovoljno proučen.⁶⁴ U razvijenim zemljama takođe postoji čitav spektar mlečnih formula namenjen novorođenčadi koja pate od metaboličkih poremećaja, alergije na protein kravljeg mleka, intolerancije na laktozu isl.

Tokom prvih šest meseci života novorođenčad nemaju sposobnost varenja skroba, zbog nedostatka enzima amilaze u crevima, pa se sa postepenim uvođenjem kašaste i polučvrste hrane ne počinje pre četvrtog meseca. Prerano davanje kašaste hrane povećava mogućnost nastanka alergija, a namirnice koje se prve uvode u ishranu su pirinač ili druge žitarice, naročito obogaćene grožđem, zatim voće i povrće.

Do godinu dana starosti treba izbegavati:

1. jaja jer mogu uzrokovati alergijske reakcije zbog visokog sadržaja proteina,
2. med jer sadrži bakteriju koja izaziva botulizam kod novorođenčeta čiji je organizam neotporan,
3. krupno zrnevlje, kokice, grožđe i sve što može izazvati gušenje,
4. kravlje mleko koje opterećuje bubrege sa visokim sadržajem minerala,
5. velike količine voćnih sokova koje mogu izazvati dijareju i karijes.



Takođe, varenje masti se menja od trenutka rođenja. Humano mleko ili mlečna formula (veštačka zamena za mleko) sadrže mast koja se u potpunosti svari i iskoristi, ali ukoliko bi novorođenčetu dali mlečni proizvod (spravljen od mleka krave), 20-48% mlečne masti bi bilo izbačeno iz organizma. Humano mleko sadrži linolinsku i linoleinsku kiselinu, kao i dugolančane masne kiseline, kao što su arahidonska i dokosaheksanoična, koje ulaze u sastav mrežnjače i moždanog tkiva.

Kada su u pitanju proteini, mlečna formula sadrži količinu koja zadovoljava potrebe i jednogodišnjeg deteta, dok humano mleko obezbeđuje dovoljno proteina do šestog meseca života. Nakon toga, novorođenčadi koja sisaju treba obezbediti dodatni izvor aminokiselina uvođenjem novih namirnica u ishranu.

Kako znamo da se novorođenče dovoljno hrani?

Adekvatna ishrana novorođenčeta rezultuje povećanjem telesne visine i mase, a bebe koje su na veštačkoj ishrani brže povećavaju telesnu masu. Jedna supena kašika svake povrća, mesa i salate za svaku godinu starosti je odgovarajuća mera. Takođe, istraživanja su pokazala da povećanje telesne mase preko određene mere u ovom, kao i svakom drugom

64 Irvine C.H.G. et al., Exp. Biol. Med. 217 (1998) 247

životnom dobu, nema nikakve prednosti, čak naprotiv.⁶⁵ Gojaznost u periodu detinjstva nije benigna pojava uprkos verovanju da su gojazna deca fizički naprednija. Pored posledica po zdravlje, ovakvo stanje dovodi do deformiteta skeleta nogu, frustracija zbog diskriminacije od okoline, kao i do razvoja depresije ili agresivnosti.

Nakon godinu dana novorođenče postaje dete. Uzimajući u obzir intenzitet rasta **period detinjstva** se može podeliti na period ranog detinjstva (do treće godine), period predškolskog uzrasta (do šeste godine) i period školskog uzrasta (do perioda adolescencije). U ovom periodu se gubi masno tkivo, povećava mišićna masa, odvija se intenzivna mineralizacija kostiju i dolazi do povećanja zapremine krvi.

Starost deteta	Osobine	Sposobnost, afiniteti
1-2 godine	Boji se novih stvari, zahteva stalni nadzor, traži pažnju	Drži hranu u ustima bez gutanja, nekad insistira na samo jednoj vrsti hrane, drži čašu i donekle se služi kašikom, pravi nered.
3 godine	Imitira tuđe ponašanje, teško deli sa okolinom	Jede većinu namirnica, primećuje kako je hrana servirana, može da sipa sok, da se snađe sa priborom za jelo.
4 godine	Deli sa okolinom, traži pažnju, poštuje pravila	Odbija da jede, može da ljušti, meša, gnječi hranu.
5 godina	Sarađuje	Odlična koordinacija pokreta, zna da napravi sendvič, voli da jede serviranu hranu.

Tabela 22. Sposobnosti i osobine dece u zavisnosti od uzrasta

Preuzeto i adaptirano: Drummond K., Brefere L., Nutrition for Foodservice and Culinary Professionals, sixth ed., John Wiley and Sons, 2007

Pravilna ishrana u ovom periodu je presudna za napredak deteta. Smanjeni redovni obroci, unos slatkiša, grickalica i brze hrane u velikoj meri smanjuju verovatnoću, jednako kao i gladovanje, da će organizmu biti obezbeđena dovoljna količina potrebnih hranljivih materija.

Opšte je prihvaćen stav da pothranjena deca imaju slabiju sposobnost koncentracije, manje su radoznala i mentalno aktivna. Prema rezultatima studija,⁶⁶ pothranjena deca koja odrastaju u siromaštvu češće ispoljavaju agresiju, anksioznost i razdražljivost nego njihovi vršnjaci. Danas nažalost, samo u siromašnim zemljama, oko 33% dece mlađe od pet godina zaostaje u rastu i razvoju usled nedovoljne ili neadekvatne ishrane. S druge strane, u razvijenim zemljama razlozi zbog kojih su rast i razvoj usporeni mogu biti različiti, i češće se tiču nivoa svesti roditelja.

S obzirom na malu zapreminu želuca deca treba da unose više dobro raspoređenih obroka. Užine koje sadrže voće, sir, integralne krekere, voćne sokove i mleko značajno doprinose ukupnom unosu energije i hranljivih materija. Generalno, deca vole namirnice koje su jednostavnog ukusa, umerene temperature, kao i namirnice koje su im već poznate.

65 Freedman D.S. et al., Pediatrics 108 (2001) 712

66 Kleinman R.E. et al., Pediatrics 101 (1998) 3

Osim za hranljivim materijama, i novorođenčad i deca imaju veće potrebe za unosom tečnosti u poređenju sa odraslim osobama. Naravno, u ovom slučaju treba biti obazriv, jer bubrezi dostižu nivo sposobnosti koncentrisanja mokraće odraslih ljudi tek nakon šest nedelja života. Takođe, prekomeran unos voćnih sokova treba izbegavati jer može dovesti do hronične dijareje i iscrpljenosti, kao i do pojave karijesa mlečnih i stalnih zuba. Potreba za tečnošću varira u zavisnosti od vremenskih uslova i može iznositi i 15% telesne mase, dok odrasli unose značajno manje tečnosti, svega 2-4% telesne mase. Sadržaj vode u organizmu novorođenčeta i deteta je takođe veći nego kod odraslih i kreće se od 70-75%, a sa starenjem opada do 60%. Osim toga, postoji razlika i u načinu na koji je voda raspoređena u telu, pa se kod dece veći procenat vode nalazi izvan ćelija. Zbog toga se tečnost iz dečijeg organizma lakše gubi, pa su deca u većoj opasnosti od toplotnog udara nego odrasli.

Od rođenja do školskog perioda se potreba za određenim mineralima i vitaminima teže zadovoljava, što treba uzeti u obzir pri planiranju ishrane.

Kalcijum je neophodan za rast i razvoj zuba i kostiju, a količina koja se preporučuje deci je dva do četiri puta veća po kilogramu telesne mase nego ona koja je potrebna odraslim ljudima. Osim mleka i mlečnih proizvoda, mnogi drugi proizvodi kao što su mleko od soje, pirinča ili voćni sokovi su obogaćeni kalcijumom. Namirnice koje sadrže dosta kalcijuma, proteina i masti, kao što su orašasti plodovi, sir i meso sprečavaju sniženje pH vrednosti u ustima, čime smanjuju rizik za nastanak karijesa.

Unos vitamina D koji reguliše preuzimanje kalcijuma i fosfora kroz humano mleko najčešće nije dovoljan. Vitamin D se zato nadoknađuje sunčanjem, pa je pola sata za novorođenče koje ima samo pelene, ili dva sata nedeljno za obučeno novorođenče dovoljno da se potreba za ovim vitaminom zadovolji. Rahitis se skoro nikada ne razvija kod dece koja žive u tropskom pojasu, a samo retko se može javiti kod crne dece koja se hrane prirodnim putem jer melanin sprečava prodor ultraljubičastih zraka.

Gvožđe je neophodno za stvaranje hemoglobina, proteina koji se nalazi u crvenim krvnim zrnima. Zalihe gvožđa koje su stvorene intrauterino⁶⁷ se potroše za 4-6 meseci nakon porođaja, jer humano mleko ne sadrži značajne količine gvožđa. Zatim se uvodi kašasta hrana koja je bogata gvožđem kako bi se stvaranje krvi odvijalo nesmetano. Preporučen dnevni unos za novorođenče od šestog meseca do kraja prve godine iznosi 11 mg i jednak je preporučenom unosu za dečake od 14-18 godina. U periodu detinjstva se potreba za gvožđem naizmenično smanjuje i raste, kako se smenjuju faze intenzivnog rasta i stagnacije. Rezultati istraživanja pokazuju da hronična anemija u periodu novorođenčeta uzrokuje usporen razvoj motornih funkcija, kao i mentalne poremećaje koji se manifestuju tokom adolescencije.⁶⁸ Rezultati druge studije, kojom su obuhvaćena deca od 6 do 16 godina, pokazali su da ispitanici koji pate od anemije imaju lošiji uspeh u školi od svojih vršnjaka.⁶⁹ Deca koje unose velike količine mleka će najverovatnije tokom vremena razviti anemiju (*milk anemy*) jer kalcijum smanjuje preuzimanje gvožđa iz creva. Osim toga, veliki broj dece izbegava da unosi meso pa za njih dominantan izvor gvožđa postaju namirnice biljnog porekla, u kojima se gvožđe ne nalazi u obliku koji je pogodan za preuzimanje. Anemičnoj deci se preporučuje unos crvenog mesa, ribe i živinskog mesa uz prirodne sokove bogate vitaminom C.

67 dok je plod bio u materici (intra-unutra, uterus-materica)

68 Lozzof B. et al., Pediatrics 105 (2000) 51

69 Halterman J.S. et al., Pediatrics 107 (2001) 1381

Kada su u pitanju mikronutricijensi, mleko dojlja koje su striktni vegani oskudeva u sadržaju vitamina B12 i cinka, naročito ukoliko se majka dugo pridržava ovog režima ishrane. Nedostatak vitamina B12 se manifestuje kao anemija, dok se posledice nedostatka cinka prepoznaju kao zaostajanje u rastu i razvoju, promena čula ukusa i usporeno zarastanje rana. Ipak, u modernim zemljama se retko mogu primetiti izraženi simptomi deficijencija vitamina, što ne znači ova stanja nemaju posledice.



Određena stanja kao što su hiperaktivnost i poremećaj pažnje su dugo vremena povezivana sa načinom ishrane. Ipak, za sada, ne postoje dovoljni dokazi koji bi ukazali na vezu između ishrane bogate belim šećerom i ovih poremećaja.

Deca školskog uzrasta se nalaze u latentnom periodu, jer je rast usporen a fizičke promene na telu se dešavaju postepeno. Organizam priprema rezerve za nagli rast koji sledi u periodu adolescencije, jer razlike u sadržaju masnog i mišićnog tkiva između tela devojčica i dečaka ne postaju očigledne pre puberteta.

Period adolescencije koji sledi posle detinjstva je period intenzivnog rasta i razvoja koji se odvijaju pod uticajem hormona. Najznačajnije promene u ovom periodu podrazumevaju rast i razvoj dugih kostiju, pojavu seksualnih karakteristika i povećanje mase mišićnog i masnog tkiva. U ovom periodu rast i razvoj su veoma intenzivirani, zbog čega pravilna ishrana ima poseban značaj u prevenciji telesnih nedostatak i deformiteta. Pravilna ishrana u stadijumu odraslog čoveka ne može kompenzovati propuste napravljene u periodu detinjstva i adolescencije, jer su odsutni hormoni i faktori koji utiču na rast i razvoj. Kako istraživanja pokazuju,⁷⁰ ukoliko je novorođenče od trenutka dolaska na svet pothranjeno, promena ishrane u prve dve godine može sprečiti nastanak posledica koje će biti primetne ceo život. U tim slučajevima rast i razvoj se ubrzavaju i do 20 puta, svega dva do tri meseca nakon početka normalne ishrane. Ali, nakon dve godine starosti ni promenom režima ishrane se ne mogu neutralisati dugoročne posledice po zdravlje i zaostajanje u rastu i razvoju.

Parametar	Novorođenčad		Deca		Devojčice		Dečaci	
Starost (godine)	0-0,5	0,5-1	1-3	4-8	9-13	14-18	9-13	14-18
Telesna masa (kg)	6	9	12	20	37	54	36	61
Visina (cm)	62	71	86	115	157	163	157	176
Energija (kcal)	438-645	608-844	837-1683	1133-2225	1415-2762	1690-2883	1530-3038	2090-3804
Proteini (g)	9,1	13,5	13	19	34	46	34	52

Tabela 23. Potrebe za hranljivim materijama i energijom tokom rasta i razvoja

Preuzeto i adaptirano: Drummond K., Brefere L., Nutrition for Foodservice and Culinary Professionals, sixth ed., John Wiley and Sons, 2007

Energetske potrebe i potrebe za hranljivim materijama se naglo povećavaju u periodu od 10. do 13. godine, ako su u pitanju devojčice, odnosno 12. do 15. ako su u pitanju dečaci. U tom periodu ishrana je često kompromitovana zbog loših navika, kao što su unos gaziranih pića, grickalica i slatkiša, kao i zbog težnje da se udovolji modnim trendovima i novopostavljenim estetskim kriterijumima, zbog čega se javlja anoreksija i bulimija. S druge strane, jedan broj adolescenata se, zbog nepravilne ishrane, susreće prvi put u životu sa gojaznošću. Takođe, kod adolescentkinja se često primećuje izbegavanje mesa i proizvoda od mesa, što zajedno sa pojavom menstrualnih ciklusa dovodi do anemije.

Stav o hrani se formira pod uticajem škole, društva i televizije. Tako na primer, do trenutka kada završi srednju školu, adolescent je u proseku proveo 15 000 sati ispred televizora. Veliki deo tog vremena je proveo gledajući reklame, između ostalih i one koje se odnose na hranu, uglavnom slanu, siromašnu vitaminima ali bogatu šećerima i zasićenim mastima. Zato uticaj porodice treba da bude takav da neutrališe sve loše uticaje okoline i da pomogne detetu ili adolescentu da se izbori sa brojnim iskušenjima.

U razvijenim zemljama ljudi iz straha da ishrana nije dovoljna, preventivno daju deci vitaminske i mineralne tablete, iako su deca koja rastu u ovakvim porodicama najmanje izložena riziku od pothranjenosti. Preterana briga roditelja može prouzrokovati odgovarajuće posledice, od kojih su najčešće dve:

1. Višak vitamina A, sa simptomima kao što su gubitak apetita, usporen rast i razvoj deteta, suva koža, uvećanje jetre i slezine i bol u kostima.
2. Višak vitamina D, sa simptomima kao što su mučnina, proliv, gubitak telesne mase, noćno mokrenje, nagomilavanje kalcijumovih soli u mekim tkivima.

PITANJA:

- ✓ Zašto se kod dece javljaju periodi sa smanjenom i pojačanom željom za hranom?
- ✓ Koji su problemi u ishrani adolescenata?
- ✓ U kom periodu se povećava potreba za gvožđem kod dece i zbog čega?
- ✓ Koji vitamini se mogu javiti u višku kod dece i zbog čega?
- ✓ Kako je voda raspoređena u organizmu deteta i na šta se to odražava?

Vegetarijanstvo

Broj vegetarijanaca u modernom svetu neprestalno raste. Razlozi zbog kojih se ljudi odlučuju za ovaj način ishrane su različiti, a podsticaj razvoju ovog načina ishrane su dali naučnici, kao i brojne knjige i kuvari.

Posle Drugog svetskog rata u Evropi je bilo svega 0,2% vegetarijanaca, a danas je njihov broj dostigao 7% stanovništva u određenim zemljama. Iako je ishrana bez mesa bila prisutna još u Starom veku, kada je Pitagora smatrao da ona doprinosi napretku duha i tela, rasprostranjenost proizvoda na bazi soje, otvaranje prodavnica zdrave hrane i dostupnost vegetarijanske ishrane u ugostiteljskim objektima učinili su izbor lakšim.

Kao što je rečeno, razlozi za uvođenje vegetarijanske ishrane su veoma različiti.

Vegetarijanska ishrana je **ekološki** opravdana, jer životinje tokom uzgajanja zahtevaju bolju negu, više energije, vode i na kraju biljnu hranu, koja može koristiti za ishranu čoveka. Prema istraživanju *North American Vegetarian Society*, količina žitarica i soje koja se iskoristi za prehranu stoke i živine u SAD-u bi mogla u istom periodu da prehrani milijardu i po ljudi. Za proizvodnju stočnog mesa se potroši 100 puta više vode nego za proizvodnju iste količine žitarica.

Jedan od razloga je i **ekonomske** prirode. Namirnice biljnog porekla su značajno jeftinije.

Takođe, određen broj ljudi je izabrao alternativni način ishrane iz **etičkih** razloga. Oni smatraju da je ubijanje životinja nepotrebno za preživljavanje ljudske vrste.

Vegetarijanstvo je način ishrane koji je u skladu sa nekim **religijskim zakonima**. Na primer, hrišćani tokom posta unose isključivo namirnice biljnog porekla i ribu.

Ipak, razlog koji je najvažnije je **zdravlje**. Vegetarijanstvo ima svoje prednosti jer utiče na smanjenje koncentracije masti u krvi, pa vegetarijanci ređe oboljevaju od hipertenzije i drugih kardiovaskularnih bolesti, maligniteta, dijabetesa tipa 2 i pojedinih oboljenja creva.

Nije svaki oblik vegetarijanske ishrane isti, već postoji više kategorija vegetarijanaca od kojih su poslednje dve vezane sa posebno restriktivnim režimom ishrane:

1. Ovolaktovegetarijanci koriste jaja i mlečne proizvode, ali ne jedu meso zaklanih životinja, kao ni ribu.
2. Poluvegetarijanci koriste mlečne proizvode, jaja, živinsko meso i ribu.
3. Laktovegetarijanci od svih proizvoda životinjskog porekla koriste samo mleko i mlečne proizvode.
4. Pešovegetarijanci koriste mlečne proizvode, jaja i ribu.
5. Ovovegetarijanci od svih životinjskih proizvoda koriste samo jaja.



6. Frutani unose samo namirnice biljnog porekla među kojima prednost imaju voće i med.
7. Vegani unose samo namirnice biljnog porekla.

Iz navedenog se može zaključiti, između ostalog, da svakodnevno sprovođenje pravilne ishrane nekih kategorija vegetarijanaca nije jednostavno. Zato treba naglasiti da vegetarijanska ishrana ne mora obavezno imati pozitivan uticaj na zdravlje, a naročito ne u slučaju osoba koje nemaju dobro izbalansiranu i raznovrsnu dijetu. Vegetarijanac koji pojede kajganu od dva jaja za doručak, picu za ručak i margarin sa belim hlebom za večeru se ne hrani zdravo, a takođe ne unosi manje masti od osobe sa uobičajenim načinom ishrane.

Iako se smatra da je nedostatak gvožđa najčešći najznačajniji nedostatak vegetarijanske ishrane, ovaj nedostatak je izražen u manjoj meri nego nedostatak drugih vitamina i minerala. Razlog je taj što je preuzimanje gvožđa u crevima iz mahunarki, zelenog povrća, sušenog i orašastog voća potpomognuto prisustvom vitamina C, koji je veoma zastupljen u ishrani vegetarijanaca.

Frutani i vegani treba da obrate pažnju na unos **vitamina B12**, jer se on nalazi skoro isključivo u namirnicama životinjskog porekla. Unos ovog vitamina mogu obezbediti kroz namirnice koje su obogaćene, kao na primer musli, kukuruzne pahuljice i napitke od soje. Osim lakto- i ovolaktovegetarijanaca, ostali mogu imati nedostatak **kalcijuma**, zbog čega se preporučuje unos mahunarki, sokova i sojinog mleka koji su obogaćeni kalcijumom, a u krajnjem slučaju i suplemenata koji sadrže kalcijum. Unos **vitamina D** se, kao i u slučaju vitamina B12, postiže kroz namirnice koje su obogaćene ili kroz dodatno sunčanje, a dovoljan unos **svih esencijalnih kiselina** kroz mahunarke, orašasto voće i kombinovanje više vrsta povrća. Od minerala i **cink** se unosi najviše kroz meso, jer se u biljnim namirnicama nalazi vezan sa fitinskom kiselinom.

Ipak, vegetarijanska ishrana najmanje odgovara deci jer je bogata biljnim vlaknima zbog čega crevni sadržaj ima veću zapreminu, ali je proporcionalno siromašan energijom i hranljivim materijama.

PITANJA:

- ✓ Koje su prednosti vegetarijanske ishrane?
- ✓ Kako se nadoknađuje nedostatak esencijalnih aminokiselina?
- ✓ Zašto u svetu raste broj vegetarijanaca?
- ✓ Sastavi jelovnik za osobu koja je pešovegetarijanac.
- ✓ Sastavi jelovnik za osobu koja je laktovegetarijanac.

Ishrana starih osoba

Zahvaljujući napretku medicine i razvoju zdravstvene nege, poslednjih decenija pojam starost menja svoje značenje. Granica nakon koje se osoba smatra starom se sve više pomera, tako da danas možemo računati da starost počinje nakon 55.-te, a ispoljava se u punom obimu posle 65. godine života.

Procenjuje se da će 2030. godine na svetu živeti oko 381 000 stogodišnjaka, što je šest puta više nego 2000. godine.⁷¹ Međutim, sa produženjem životnog veka dolaze do izražaja bolesti srca, bubrega pluća, Alchajmerova i Parkinsonova bolest, kao i degenerativne promene koje su se u prethodnim generacijama javljale veoma retko.

Teorije starenja na različit način objašnjavaju uzroke koji dovode do promena. Neke uzrok vide kao skup slučajnih ili proizvoljnih događaja koji se jednostavno nakupe nakon određenog vremenskog perioda, dok druge opisuju starenje kao rezultat procesa koji se odvija prema genetski diktiranom programu. Promene koje su uzrokovane starenjem mogu biti ubrzane bolešću, kao i socioekonomskim i drugim životnim faktorima. Ishrana, san, unošenje alkohola, pušenje, gojaznost ili pothranjenost i brojni drugi faktori mogu uticati na zdravstveno stanje u starosti, a za osobe koje su tokom života izbegavale faktore rizika, starenje ne mora biti nužno praćeno smanjenjem psihofizičke sposobnosti.

Postoji nekoliko promena koje prate starenje zdravih osoba.

Na prvom mestu treba spomenuti **promenu telesnog sastava** i smanjenje funkcije vitalnih organa i tkiva, koje, zajedno sa gubitkom mišićne mase dovode do usporenog odvijanja metaboličkih reakcija i nakupljanja masnog tkiva.⁷² Zbog smanjenja mišićne mase i gustine kostiju dolazi do gubitka snage, stabilnosti i ravnoteže, pa su starije osobe usled fizičke nesposobnosti često primorane da zavise od drugih, a gojaznost dodatno utiče na nastanak degenerativnih promena. Iako je starenje neminovno, redovna fizička aktivnost može u značajnoj meri pomoći da se predupredi nastanak oštećenja koštanog i mišićnog sistema, kao i bolesti srca i krvnih sudova. Nažalost, većina starijih ljudi u Srbiji ne upražnjava odgovarajuću fizičku aktivnost, već vodi sedenteran način života.

Sa starenjem dolazi i do **smanjenja osetljivosti čula** vida, sluha, dodira, ukusa i mirisa. Uzroci su prirodne promene, ali i: protetske nadoknade, Alchajmerova bolest, lekovi i hirurške intervencije. Zbog ovih promena je kod starih osoba često smanjena želja za hranom. Osim toga, nadražaj čula mirisa i ukusa dovodi do lučenja pljuvačke, želudačne kiseline i drugih telesnih izlučevina neophodnih za varenje i stvaranje rezervi hranljivih materija u organizmu, pa smanjena osetljivost čula utiče, između ostalog, i na uhranjenost.



71 U.S. Census Bureau, www.census.gov, 1999

72 Dutta C., J. Nutr. 127 (1997) 992

U starosti je često propadanje zuba i njihovog potpornog aparata, i bez obzira na to da li imaju odgovarajuće protetske nadoknade ili im zubi nisu lečeni, starije osobe su obično primorane da biraju kašastu ili mekšu hranu, a izbegavaju sveže povrće i voće i biološki visokokvalitetno nemasno meso.

Promene su primetne i na gastrointestinalnom sistemu, pa je otežano varenje i preuzimanje materija iz creva, što utiče na nedostatak vitamina i minerala. Elastičnost krvnih sudova se smanjuje, pa dolazi do povećanja krvnog pritiska, a funkcija bubrega se, od 30.-te do 80.-te godine, smanjuje čak za 60%, zbog čega namirnice treba da sadrže ograničenu količinu proteina i soli.

Sa starenjem dolazi do smanjene provodljivosti nerava i smanjenog lučenja jedinjenja odgovornih za prenos informacija (neurotransmitera), što uzrokuje promene u funkcionisanju centralnog nervnog sistema, probleme sa snom, promene raspoloženja, poremećaj koordinacije tela, zaboravnost, gubitak koncentracije, depresiju i druge slične pojave. Depresija može biti uzrokovana i socijalnom izolacijom, gubitkom samostalnosti, strahom od smrti, finansijskim problemima i osećajem beskorisnosti.

Kod starijih osoba se zbog oslabljenog imuniteta češće javljaju infekcije, a prekomerna upotreba lekova, posebno onih koji nisu neophodni, povećava mogućnost pojave neželjelih efekata i drugih posledica po zdravlje.⁷³

Planiranje pravilne ishrane za starije osobe može biti kompleksno, jer je njihova potreba za energijom relativno mala, a unos proteina, vitamina i minerala ne sme biti smanjen. Prosečan energetske unos iznosi oko 1800 kcal za žene i 2000 kcal za muškarce. Za niske osobe čiji energetske unos treba da bude 1500 kcal je posebno teško isplanirati jelovnik, jer je odnos sadržaja energije i hranljivih materija u prirodnim namirnicama ograničen, pa se preporučuje upotreba vitaminskih i mineralnih suplemenata.

Potreba za proteinima iznosi 1,25 grama po kilogramu telesne mase i veća je nego potreba odraslih, ali manja nego potreba novorođenčadi. Kada su u pitanju ugljeni hidrati, njihovo učešće u ukupnom energetskom unosu treba da iznosi između 45 i 65%, a namirnice koje sadrže ugljene hidrate treba birati prema sadržaju vitamina i minerala. Prema tome, starijim osobama se posebno preporučuje da svakodnevno unose mahunarke, voće i povrće, a da izbegavaju što je više moguće unos kolača, testenine i hleba od belog brašna.

Unos masti treba da bude koncipiran tako da se poveća unos mononezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina na račun zasićenih masti životinjskog porekla.

Intolerancija na laktozu se povećava sa godinama, tako da su starije osobe često primorane da izbegavaju mleko i mlečne proizvode koji sadrže dosta laktoze i nizak procenat mlečne masti. S obzirom na to da su mleko i mlečni proizvodi najvažniji izvor kalcijuma u ishrani, rizik od osteoporoze je kod ovih osoba dodatno povećan. S druge strane, punomasni sirevi sadrže malo mlečnog šećera, ali sadrže i do 60% zasićene masti, zbog čega ne mogu predstavljati glavni izvor kalcijuma. Ukoliko je nemoguće na druge načine uneti kalcijum, preporučuje se upotreba tableta.

Značajan faktor koji utiče na koncentraciju kalcijuma u krvi i zdravlje koštanog sistema je i vitamin D. Pošto se vitamin D stvara u koži a aktivira kroz procese hidroksilacije

73 Morrison G., Hark L., Medical Nutrition and Disease, Malden Blackwell Science, 1999

u jetri i bubrezima, smanjena debljina kože i smanjena funkcija ovih vitalnih organa uzrokuju to da kod osoba starijih od 65 godina sposobnost za stvaranje i aktivaciju vitamina D može biti niža i za 60%.⁷⁴

Od drugih vitamina treba posebno obratiti pažnju na unos vitamina B6, B9 i B12.

Kada je gvožđe u pitanju, starije osobe veoma retko pate od anemije koja je posledica nepravilne ishrane ili povećanih potreba, kao što je to slučaj kod mladih ljudi, već je anemija kod starijih najčešće povezana sa bolešću ili lekovima. S druge strane, nedostatak cinka je relativno čest i to naročito kod osoba koje izbegavaju unos ribe i mesa, a manifestuje se usporenim zarastanjem rana, gubitkom telesne mase i funkcije imunog sistema i promenom čula ukusa.

Unos kuhinjske soli treba ograničiti zbog visokog krvnog pritiska i funkcije bubrega, a rezultati određenih studija pokazuju da prekomeran unos vitamina A može povećati rizik od preloma kuka.⁷⁵ Takođe, drugi liposolubilni vitamini mogu biti toksični u velikim količinama, a utvrđeno je da su starije osobe sklone preterivanju kada su u pitanju pomoćna lekovita sredstva, dijetetski i herbalni suplementi.⁷⁶



PITANJA:

- ✓ Koje vrste namirnica starije osobe treba da izbegavaju?
- ✓ Sa kojim telesnim i funkcionalnim promenama se sreću starije osobe?
- ✓ Koji su glavni izvori cinka u ishrani?
- ✓ Kako se menja potreba za proteinima tokom života?
- ✓ Koji izvori ugljenih hidrata se preporučuju osobama posle 65. godine života?

74 Miesler, J.G., J. Womens Health Gend. Based Med. 8 (1999) 297

75 Feskanich D. et al., JAMA 287 (2002) 47

76 Kaufman D.W. et al., JAMA 287 (2002) 337

Ishrana sportista

Veći deo materije koji bi se, inače, odnosio na ovo poglavlje, nalazi se u poglavlju u kome su obrađeni fiziološki principi sporta i rekreacije. Zato, preporučujemo da se prilikom čitanja ovog teksta upoznate i sa navedenim poglavljem jer su te dve teme blisko povezane i u suštini predstavljaju celinu.

Ukupne dnevne energetske potrebe organizma sportista predstavljaju zbir količine energije koja je potrebna za odvijanje osnovnih metaboličkih procesa u organizmu (BMR) i dodatne energije potrebne za obavljanje mišićnog rada. Prema tome, povećana fizička aktivnost, kakva se sreće kod ljudi koji se bave sportom i aerobnim vežbanjem, povećava energetske potrebe organizma.

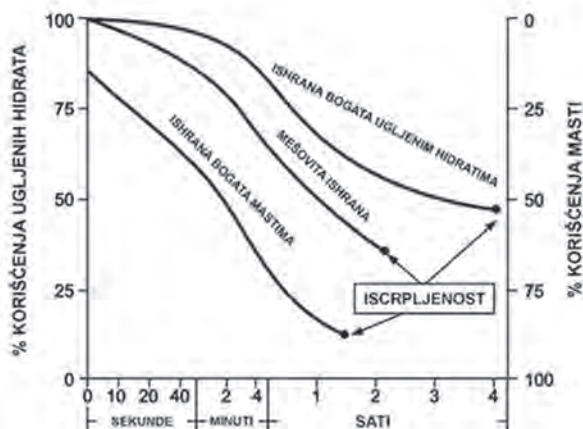
Dnevni energetske unos zavisi od karakteristika fizičke aktivnosti (intenzitet, učestalost i trajanje) i obezbeđuje se odgovarajućim unosom hranljivih materija. Najveći deo povećanih energetskih potreba kod sportista je potreban za obavljanje mišićnog rada. Deo povećanih energetskih potreba se pripisuje i povećanoj aktivnosti drugih organskih sistema, naročito kardiovaskularnog sistema. Preporučuje se da se dnevni energetske unos kod osoba koje se bave sportom obezbeđuje u odnosu:

- ♦ proteini – 10-15% ukupnog kalorijskog unosa (1-1,5 g/kg telesne mase),
- ♦ masti – do 30% ukupnog kalorijskog unosa,
- ♦ ugljeni hidrati – 55-60% ukupnog kalorijskog unosa (ili više zavisno od intenziteta planirane aktivnosti).

Očigledno je da se povećanje energetskog unosa neophodnog za sprovođenje fizičke aktivnosti obezbeđuje pretežno iz ugljenih hidrata, kao i da dnevni unos masti i proteina ostaje gotovo neizmenjen.

Istine radi, treba priznati, da se do aktuelnog, preporučenog odnosa hranljivih materija kojima se obezbeđuju kalorijske potrebe došlo posle dužeg vremena u kome su se pravile velike greške u ishrani sportista. Godinama je vladalo pogrešno uverenje po kome je idealna hrana za sportiste, pre svega, bogata proteinima i mastima, pri čemu je idealan obrok pred takmičenje bio sastavljen od mesa i jaja. Nakon što su stručnjaci koji se bave ishranom sportista uočili da ovakva ishrana ne daje dobre sportske rezultate, i da čak može imati i štetne efekte po zdravlje sportista, otišlo se u drugu krajnost. Taj drugi, pristup ishrani sportista je preporučivao potpuno isključivanje masti iz ishrane sportista ili ekstremno mali unos masti. Ovakva ishrana je bila jako opasna po zdravlje sportista jer nije omogućavala normalno odvijanje metabolizma masti. Nedostatak masti, posebno esencijalnih masnih kiselina, je naročito štetan za srce jer srčani mišić koristi dosta masti, pogotovu linolinsku kiselinu, u energetskom metabolizmu. Optimalni unos masti, dakle, omogućava normalno odvijanje osnovnih metaboličkih procesa i, istovremeno, obezbeđuje potencijalni izvor energije za nesmetano odvijanje fizičke aktivnosti.

Značaj masti u energetskom metabolizmu sportista je naročito izražen u dugotrajnom opterećenju, odnosno nakon što se potroše sve raspoložive zalihe ugljenih hidrata (glikogena). Osnovni faktor koji reguliše selekciju vrste hranljivih materija koja će biti korišćena kao izvor energije je dužina trajanja fizičke aktivnosti (slika 18) i vrsta ishrane.



Slika 18. Uticaj vrste ishrane na potrošnju ugljenih hidrata i masti u funkciji trajanja mišićnog rada

Preuzeto i adaptirano iz: Foy, Sports Physiology, 1979.

Iz gornje slike se može zaključiti da će kod ljudi koji su na ishrani bogatoj mastima, već posle 1 časa fizičke aktivnosti, dominantan izvor energije biti masti, dok će ugljeni hidrati biti zastupljeni sa manje od 25%. S druge strane, kod ljudi koji su na ishrani bogatoj ugljenim hidratima, posle 1 časa vežbanja biće potpuno obrnuta situacija. Osoba koja koristi mešovitu ishranu, u navedenom vremenskom intervalu, koristiće gotovo pojednako rezerve masti i ugljenih hidrata za dobijanje energije.

Preporučuje se da ukupne dnevne količine masti u ishrani sportista ne prelaze preporučene dnevne potrebe za određeni uzrast.

Unos proteina putem hrane u ishrani sportista treba da zadovolji osnovne metaboličke potrebe organizma. Istovremeno, treba imati u vidu da proteini ne predstavljaju (u fiziološkim uslovima) prioritetni izvor energije za obavljanje mišićnog rada, mada je utvrđeno da se pri velikom intenzitetu fizičkih aktivnosti smanjuje koncentracija pojedinih aminokiselina u organizmu. Preporučuje se da ukupne dnevne količine proteina ne prelaze preporučene dnevne potrebe za određeni uzrast (u proseku 0.8-1 g/kg dnevno). Iako se ranije mislilo da je neophodno povećati unos proteina u cilju postizanja boljih sportskih rezultata i povećanja mišićne mase, sada se zna da se ovaj cilj postiže odgovarajućim balansom između ishrane (uobičajeni unos proteina i masti, povećani unos ugljenih hidrata) i treninga. Povećani unos proteina kod sportista može imati štetne posledice, pre svega po jetru i bubrege. Razgradnja proteina povećava koncentraciju azota u krvi, dovodi do povećanog stvaranja uree i njenog posledično povećanog eliminisanja mokraćom. Na taj način se, istovremeno, povećava opšti gubitak tečnosti iz organizma (dehidracija), što značajno ograničava sposobnost organizma za dalje obavljanje fizičkog rada. Takođe, primećeno je da dijeta sa visokim unosom proteina dovode do povećanog gubitka kalcijuma mokraćom.

Poseban medicinski problem predstavlja korišćenje preparata na bazi hormona testosterona (anabolici) u cilju povećavanja mišićne mase i snage. Upotreba ovih lekova je strogo zabranjena od strane svih medicinskih i sportskih organizacija koje prate regularnost sportskih takmičenja. Anabolici imaju veoma štetne efekte po zdravlje čoveka jer dovode do brojnih metaboličkih poremećaja u organizmu i teških oštećenja jetre (uključujući i nastanak malignih tumora). Takođe, upotreba anabolika izaziva i ozbiljne poremećaje endokrinog i reproduktivnog sistema koji se manifestuju kao izostanak menstruacije i pojava muških sekundarnih polnih karakteristika kod žena (izražena maljavost, gruba koža, dubok glas), odnosno smanjeno stvaranje spermatozoida i smanjena produkcija sopstvenog testosterona kod muškaraca. Ovi poremećaji u dužem periodu mogu dovesti do razvoja teških oblika muškog i ženskog steriliteta.

Ugljeni hidrati predstavljaju osnovni izvor energije u ishrani sportista. Unos ugljenih hidrata, pored zadovoljavanja akutnih energetske potrebe u mišićnom radu, predstavlja i ključni faktor koji dugoročno određuje izdržljivost mišića. Ishrana sa visokim sadržajem ugljenih hidrata (kakva se preporučuje kod sportista) omogućava dvostruko povećanje izdržljivosti mišića u poređenju sa normalnom ishranom, i trostruko povećanje izdržljivosti mišića u odnosu na rezultate koji se postižu (tradicionalnom) ishranom sportista sa visokim sadržajem masti. Brojne analize su potvrdile da mera izdržljivosti mišića direktno zavisi od sadržaja uskladištenog glikogena u mišićima. Koncentracija glikogena u mišićima je dvostruko veća kada se uzima hrana sa visokim sadržajem ugljenih hidrata (40 g glikogena/kg mišića) u odnosu na koncentraciju glikogena koja postoji u mišićima kada se osoba hrani normalnom ishranom (20 g glikogena/kg mišića). Prema tome, osnovni cilj koji se želi postići u ishrani sportista je povećanje količine deponovanog glikogena u mišićima i jetri. Povećanje rezervi glikogena u mišićima se postiže paralelnim sprovođenjem određenog režima ishrane i fizičke aktivnosti (tabela 24). Preporučuje se da osnovni izvor ugljenih hidrata u ishrani budu složeni šećeri (skrob) jer se sporo razlažu u crevima i zato omogućavaju (približno) stalnu koncentraciju glukoze u krvi. Smatra se da je ishrana sa visokim sadržajem ugljenih hidrata koji se sporije apsorbuju i dugo održavaju u krvi najbolji preduslov za formiranje rezervi glikogena u vreme pre takmičenja (Jelovnik za spotiste). Prosti šećeri koji se lako apsorbuju i brzo povećavaju koncentraciju glukoze u krvi se u ishrani sportista (pre takmičenja) koriste ako dnevne energetske potrebe prelaze vrednost od 5000 kalorija. Takođe, prosti šećeri se mogu koristiti u toku samog takmičenja (u koncentraciji od 2-2,5%) u cilju povećanja izdržljivosti mišića tokom dugotrajne mišićne aktivnosti.

Dan	Trening	Ishrana
1.	90 minuta vežbanja pri VO ₂ max od 70%-75%	Mešovita ishrana, 50% ugljenih hidrata (350 g/dan)
2.-3.	Postepeno povećavanje trajanja i intenziteta vežbanja	Isto kao i prvog dana
4.-5.	Povećavanje trajanja vežbanja uz isti intenzitet	Mešovita ishrana, 70% ugljenih hidrata (550 g/dan)

(nastavak tabele na sledećoj strani)

6.	Potpuni odmor	Isto kao četvrtog i petog dana
7.	Takmičarski dan	Ishrana sa visokim sadržajem ugljenih hidrata na dan takmičenja

Tabela 24. Modifikovani program za povećanje zaliha glikogena kod sportista u pripremnom periodu

Preuzeto i adaptirano iz: *Wright E.D., Carbohydrate nutrition and exercise, 1988.*

Primer jednodnevnog jelovnika za sportiste – 600 g ugljenih hidrata⁷⁷

Doručak:

1 pomorandža – 14 g, 2 šolje ovsene kaše – 50 g, 1 šolja obranog mleka – 12 g,
2 pogačice od mekinja – 48 g,

Užina:

$\frac{3}{4}$ šolje seckanih urmi – 98 g,

Ručak:

1 šolja zelene salate – 2 g, 1 šolja pasulja – 45 g, $\frac{1}{2}$ šolje lucerke – 5,5, 2 kašike preliva za salatu – 2 g, 3 šolje makarona i sira – 80 g, 1 šolja soka od jabuke – 28 g,

Užina:

2 kriške tosta – 26 g, 1 kašičica margarina – 0 g, 2 kašike džema – 14 g,

Večera:

56 g ćurećih grudi – ne postoji podatak, 2 šolje krompir pirea – 74 g, 1 šolja graška i crnog luka – 23 g, 1 banana – 27 g, 1 šolja obranog mleka – 12 g,

Užina:

1 šolja testenine – 33 g, 2 kašičice margarina – 0 g, 2 kašike parmezana – 0 g, 1 šolja soka od brusnice – 36g.

Ova dijeta obezbeđuje 4000 kcal, od kojih su 60 % ugljeni hidrati (628 g), 14 % su proteini (139 g) i 26 % su masti (118 g). Odnos ugljeni hidrati/belančevine/masti od 60/15/25 je odgovarajući kada se planira dijeta za sportske aktivnosti.

Ishrana bogata ugljenim hidratima omogućava, takođe, da se zalihe glikogena utrošene intenzivnom fizičkom aktivnošću obnove daleko brže nego pri uobičajenoj ishrani. Ipak, treba imati u vidu da je mogućnost ubrzanog popunjavanja rezervi glikogena u mišićima (bez obzira na unetu količinu ugljenih hidrata) jasno ograničena kapacitetima enzimskih sistema za sintezu glikogena. Takođe, treba imati u vidu i da prilikom sprovođenja dijetetskih protokola za povećanje rezervi glikogena u mišićima, kao prateći efekat, može nastati prekomerno nakupljanje vode u mišićima. Vreme neophodno za popunu rezervi glikogena u mišićima ne može biti kraće od 48 sati, što se mora imati u vidu pri planiranju trenažnog ciklusa i neposredne pripreme za takmičenje (nema velikog fizičkog opterećenja na dva dana pre takmičenja!).

⁷⁷ Rodwell Williams S. et al., *Essentials of nutrition and diet therapy*, 1999.

Nutrients			
Name: rosić, mirko			
Student ID:			
Instructor:			
Class Time:			
Dish: Pork, Sparsibs, Miso and Fat, Ckd, Braised 300.00 Grams			
MacroNutrients		Vitamins	
Kcals:	1191 kcal	Vitamin A	9.8%
Carbohydrates:	0 gm	Vitamin B6	1.1 mg
Protein:	87 gm	Vitamin B12	3.2 mcg
Total Fat:	91 gm	Vitamin C	0 mg
Saturated Fat:	33 gm	Vitamin D	0.0 mcg
Mono Fat:	40 gm	Vitamin E	1 mg
Poly Fat:	8 gm	Vitamin K	0 mcg
Cholesterol:	363 mg	Niacin	16.4 mg
Insoluble Fiber:	0 gm	Riboflavin	1.1 mg
Dietary Fiber:	0 gm	Thiamin	1.2 mg
Alcohol:	0 gm	Pant. Acid	2 mg
Caffeine:	0 mg	Folate	12 mcg
Minerals			
Calcium:	141 mg	Phosphorus	783 mg
Copper:	0 mg	Potassium	360 mg
Iron:	5.5 mg	Sodium	979 mg
Magnesium:	72 mg	Zinc:	13.8 mg
Manganese:	0 mg		

Slika 19. Sadržaj porcije svinjskih rebaraca

Ipak, i pored navedenih, opšte poznatih činjenica, kod nas je, nažalost, još uvek čest slučaj krajnje nepravilne ishrane sportista. Tako na primer, jedan trener fudbalske ekipe, braneći se od kritike što je posle utakmice fudbalerima naručio svinjska rebarca, objašnjava kako nije hteo da naruči svinjsko pečenje nego nešto „posnija rebarca“. Na slici 19 je prikazana nutricionistička analiza „posnijih rebaraca“ primenom jednog komercijalnog softvera. Iz ove analize vidi se da su rebarca izuzetno dobar izvor energije – jedna porcija daje oko 1200 kcal, ali i oko 360 mg holesterola (njegov preporučeni dnevni unos je do 300 mg). Međutim, u ovom obroku praktično nema ugljenih hidrata.

Za vreme teškog mišićnog rada u toploj i vlažnoj atmosferi sportista može gubiti preko znoja 2,5-5 kg telesne mase na sat. Smanjenje telesne mase od 3% znojem može značajno da smanji efikasnost mišićnog rada, dok je smanjenje od 5-10% opasno po opšte zdravlje čoveka (grčenje mišića, povraćanje, gubitak svesti). Obzirom da daleko najveći zapreminski udeo znoja čini voda, jasno je da ovakve okolnosti predstavljaju realnu mogućnost da dođe do dehidracije sa svim veoma ozbiljnim posledicama. Naime, dehidracija smanjuje sposobnost organizma da povećano odaje višak toplote koji nastaje u toku teškog mišićnog rada jer se smanjuje isparavanje i znojenje. Usled toga može doći do pregrevanja organizma (telesna temperatura raste do 41-42°C) i nastanka toplotnog udara sa teškim oštećenjima centralnog nervnog sistema (moždane ćelije su posebno osetljive na visoku temperaturu). Zbog toga kod sportista koji pokazuju znake toplotnog udara (mučnina, povraćanje, malaksalost, glavobolja, gubitak orijentacije, kolaps i gubitak svesti) treba hitno pristupiti rashlađivanju tela da bi se sačuvao život i sprečila trajna oštećenja CNS. Količina vode koju treba unositi u organizam tokom produžene teške mišićne aktivnosti sa obilnim znojenjem, pogotovu u nepovoljnim uslovima okruženja – toplota i vlaga, se precizno određuje prema smanjenju telesne mase tokom fizičke aktivnosti (merenje se obavlja pre i posle fizičke aktivnosti). Rehidracija sportista tokom takmičenja se obično vrši tako što se jedan kilogram telesne tečnosti izgubljen tokom mišićnog rada nadoknađuje

unosom 200-250 ml tečnosti (odnos 1:4 ili 1:5). Unos tečnosti tokom mišićnog rada mora biti dobro kontrolisan i ne sme se prepustiti subjektivnom osećaju žeđi koji često kasni za stvarnim potrebama organizma (može doći do dehidracije pre nego se oseti žeđ). Preporučuje se da se tečnost (voda ili niskokonzentrovani rastvori glukoze do 6% i soli) unosi rashlađena (temperatura frižidera – oko 4 °C) jer se na toj temperaturi najbrže preuzima iz digestivnog trakta.

U poglavlju, u kome objašnjavam fiziološke principe sporta i rekreacije, naveli smo da je nadoknada vode i elektrolita, prva mera oporavka organizma posle intenzivne fizičke aktivnosti. Naveli smo jasno, i razloge za ovu prvu meru oporavka.

Iako su brojni komercijalni oblici napitaka koji sadrže minerale i vitamine na raspolaganju sportistima, treba objektivno proceniti neophodnost njihovog korišćenja. Smatra se da je eventualno, i vrlo retko, opravdano unositi soli natrijuma i kalijuma tokom fizičke aktivnosti i to samo ako je ta aktivnost dugotrajna i visokog intenziteta, pogotovo u toplim i vlažnim uslovima, odnosno kada postoji veliki gubitak soli i vode znojem. Tada nadoknada soli treba da bude u obliku hladne tečnosti sa niskom koncentracijom soli. Kada se sprovodi mišićni rad slabijeg intenziteta i kraćeg trajanja (manje znojenje i manji gubitak soli i vode) nadoknada izgubljenih elektrolita se obavlja tokom sledećeg obroka. Tokom dugotrajnog znojenja gubitak kalijuma je izraženiji nego gubitak natrijuma, a razlog za to je hormonska regulacija. Naime, povećani gubitak soli natrijuma znojem (ako dovoljno dugo traje) dovodi do povećanog stvaranja aldosterona (hormon kore nadbubrežne žlezde) koji šteti natrijum. Aldosteron povećava koncentraciju natrijuma u organizmu tako što smanjuje njegovo izlučivanje putem mokraće i znoja, a pritom istovremeno dovodi do povećanog izlučivanja kalijuma. Kalijum se tokom fizičke aktivnosti obično unosi unošenjem namirnica bogatih kalijumom (banana, sok od paradajza).

Smatra se da regularna ishrana sportista omogućava unos ostalih minerala i vitamina u koncentracijama koje su optimalne prema nutricionističkim standardima za postizanje dobrih sportskih rezultata. Iako je u ishrani sportista učestala upotreba multivitaminskih i multimineralnih preparata, još uvek ne postoje značajni dokazi da njihova primena, pogotovo za vreme samog takmičenja, omogućava postizanje većih sportskih dostignuća. Istovremeno, zabeleženi su mnogi slučajevi toksičnih efekata vitamina kod osoba koje su ih nestručno i neplanski koristile. Upotreba antioksidantnih vitamina, ponekad može biti opravdana, ali uz konsultaciju sa lekarom. To važi za brojne druge suplemente koji se danas nude na tržištu, često uz mnogo reklame i malo ozbiljnih naučnih dokaza o njihovoj efikasnosti, kao što su na primer, razni proteinski dodaci i energetske napici.

PITANJA:

- ✓ Kakve izmene u ishrani treba uvesti kod osoba koje se bave sportskim aktivnostima koje su iscrpljujuće i dugo traju?
- ✓ Koji mineral treba nadoknaditi nakon dugotrajnog i intenzivnog znojenja?
- ✓ U kojim količinama je potrebno unositi proteine?
- ✓ Do čega može dovesti upotreba anabolika?
- ✓ Koji su simptomi gubitka tečnosti?



ISHRANA BOLESNIKA

„Hrana nije lek, ali leči“

Hipokrat



Dosadašnja statistička istraživanja Instituta za javno zdravlje imala su, između ostalog, za cilj da ispituju osnovne pokazatelje koji se odnose na zdravstveno stanje i stil života stanovnika u Srbiji, kao i faktore životne sredine koji utiču na njihovo zdravlje. Prema dobijenim podacima, dve trećine oboljenja kojima je stanovništvo u Srbiji opterećeno, može se svrstati u **hronične, masovne, nezarazne bolesti**, kao što su bolesti srca i krvnih sudova, dijabetes, afektivni poremećaji (depresija) i rak pluća.⁷⁸ U skladu sa tim, smrtnost je u 50% slučajeva povezana sa ishemijskim poremećajima srca (koje imaju za posledicu srčani udar), a u 20% slučajevima sa malignim tumorima. Takođe je zapaženo da tokom poslednje dve decenije najveći porast pokazuju dijabetes i maligna oboljenja.⁷⁹

Koji su prisutni faktori rizika koji dovode do nastanka ovih oboljenja?

Iz statističkih podataka se možemo uveriti i da su uslovi života u Srbiji i životni stil stanovništva u velikoj meri povezani sa pojavom ovih bolesti. Tako na primer, voda iz centralnih vodovodnih sistema u Srbiji u periodu od 1997. do 2007. godine bila je fizičko-hemijski neispravna u 39,4% do 47,4% slučajeva, što se utvrđuje ispitivanjem određenih parametara, kao što su mutnoća, boja i sastav. Dakle, u navedenom procentu voda iz vodovodnih sistema je bila povećane mutnoće, promenjene boje i sadržala je povećanu koncentraciju gvožđa, mangana, amonijaka, nitrata, nitrita i organske materije.⁸⁰ Kao što znamo, veliki deo stanovništva koji živi na ivici egzistencije koristi samo ovu vodu.



Što se tiče prehrambenih proizvoda koji su dostupni stanovnicima Srbije, u istom periodu, od 1997. do 2007. godine, redovna kontrola neispravnosti namirnica rezultirala je time da se mikrobiološka neispravnost domaćih namirnica i namirnica iz uvoza smanjila. Do 1997. kontrola namirnica koje su uvezene ili proizvedene u Srbiji nije bila redovna i detaljna, a prehrambeni proizvodi nisu imali na pakovanju deklaraciju proizvođača.

Takođe, u ovom desetogodišnjem periodu vrednovana je i fizičko-hemijska ispravnost koja se odnosi na sastav, pH vrednost namirnica, prisustvo teških metala i pesticida. U vezi sa tim, podaci iz Instituta za javno zdravlje Srbije pokazuju da je procenat fizičko-hemijski neispravnih namirnica domaće proizvodnje u ovom periodu snižen na 6%, dok je za namirnice iz uvoza ova vrednost porasla sa 1% na preko 1,5% u 2007. godini.⁸¹

Podaci iz ovog perioda ukazuju da se ishrana stanovnika Srbije odlikuje niskim unosom voća i povrća, neredovnim obrocima tokom dana i unosom brze i polugotove hrane visoke energetske, a niske hranljive vrednosti.

78 Atanasković-Marković Z., Bjegović V., Janković S., Kocev N., Laaser U., Marinković J. et al., The Burden of Disease and Injury in Serbia, Ministry of Health of the Republic of Serbia, 2003.

79 Institut za javno zdravlje. Zdravlje stanovnika Srbije, 1997-2007.

80 Institut za javno zdravlje. Izveštaj o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće centralnih vodovodnih sistema u Republici Srbiji, 1997-2007.

81 Institut za javno zdravlje Srbije. Izveštaj o zdravstvenoj ispravnosti namirnica i predmeta opšte upotrebe, 1997-2007.

U 2006. godini, samo 14,7% odraslih stanovnika Srbije koristi integralni hleb, 87,3% dece i mladih ljudi svakodnevno doručkuje, 74,4% ima tri obroka dnevno, a 51,6% svakodnevno unosi sveže voće.⁸² Zahvaljujući lošim navikama u ishrani i nedovoljnoj fizičkoj aktivnosti, skoro jedna petina mladih ljudi i polovina odraslih u Srbiji je gojazna. Učestalost anemije koja nastaje kao posledica nedovoljnog unosa gvožđa, kod dece starosti do pet godina iznosi 29,4%, a kod žena srednjih godina, koje žive u gradskoj sredini je najviša i iznosi 31%.⁸³ U periodu od 2004. do 2007. godine, prosečna dnevna potrošnja alkoholnih pića iznosila je od 56,3 ml do 71,4 ml po stanovniku.⁸⁴ Procenat ljudi koji svakodnevno unosi alkohol je najviši u kategoriji siromašnih i onih koji imaju osnovno obrazovanje.⁸⁵

Svi navedeni faktori, od nepravilne ishrane do loših navika i neogovarajućeg stila života, u velikoj meri utiču na zdravstveno stanje. S obzirom na to da je tema ovog udžbenika ishrana, na narednim stranicama biće izdvojeni uglavnom nutritivni faktori koji mogu uticati na nastanak ili razvoj bolesti i biće prikazane dijete koje treba sprovesti u slučaju nastanka oboljenja.

Efikasnije, bezbolnije i jeftinije od svakog lečenja je preventivno delovanje.

Ukoliko govorimo o načinu ishrane, preventivno delovanje može biti:

1. Primarno preventivno delovanje, koje podrazumeva poštovanje principa pravilne ishrane kod zdravih ljudi, sa ciljem da se spreči nastanak bolesti i da se unapredi zdravstveno stanje.
2. Sekundarno preventivno delovanje, koje obuhvata mere u ishrani koje bi sprečile nastanak pojedinih bolesti za koje postoji predispozicija u porodici.
3. Tercijarno preventivno delovanje, koje podrazumeva uvođenje posebnog dijetetskog režima kod ljudi koji su oboleli, koji se naziva **dijeta** ili **medicinska nutritivna terapija** i ima ulogu da doprinese lečenju i oporavku od bolesti.

Šta je zapravo dijeta?

Reč **dijeta u užem smislu** (i u smislu u kome će biti upotrebljena u ovom udžbeniku) se odnosi na prilagođavanje ishrane potrebama organizma u zavisnosti od fiziološkog stanja (trudnoća, dojenje, fizička aktivnost), broja godina (period rasta i razvoja, starost), genetske sklonosti za razvoj određenog oboljenja. Takođe, dijeta u užem smislu podrazumeva prilagođavanje ishrane potrebama organizma u zavisnosti od oboljenja koje je već prisutno, i tada se zove medicinska nutritivna terapija.

Osim toga, **dijeta u širem smislu** (*diatae*, lat. – način života) podrazumeva i umeren i uredan život, kada je u pitanju unos hrane, spavanje i fizička aktivnost.

Koji su razlozi za uvođenje medicinske nutritivne terapije?

Razlozi za primenu ove terapije mogu biti:

1. ispravljanje nedostataka u ishrani,
2. smanjenje ili povećanje telesne mase,

82 Ministarstvo zdravlja republike Srbije. Istraživanja zdravlja stanovnika Republike Srbije, 2006.

83 UNICEF. Istraživanje višestrukih pokazatelja stanja dece i žena Srbije, 2007.

84 Republički zavod za statistiku, Anketa o potrošnji namirnica u domaćinstvu, 2003-2007.

85 Manzoni M.J., Bjegović V., Janković-Čirić S., Prepelicay S., Istraživanje o zloupotrebi alkohola i drugih droga među mladima u Srbiji, Ministarstvo zdravlja Republike Srbije, 2005.

3. smanjenje opterećenja pojedinih organa i organskih sistema,
4. eliminisanje sastojaka hrane koji izazivaju alergijsku reakciju,
5. prilagođavanje ishrane mogućnostima organizma koje je bolest izmenila.

Iako se specifična medicinska nutritivna terapija može sprovesti privremeno, kao što je slučaj sa tečnom dijetom nakon hirurške intervencije ili restriktivnom dijetom kod gojaznih osoba, većina dijeta ne predstavlja samo privremenu promenu režima ishrane. Razlog je taj što se principi pravilne ishrane koji važe za odrasle, zdrave osobe, primenjuju i u većini medicinskih terapija, manje ili više izmenjeni u skladu sa zahtevima koji su specifični za svako pojedinačno oboljenje. Novi plan ishrane preporučuje lekar imajući u vidu dijagnozu bolesti, rezultate laboratorijskih analiza, podatke koje dobije od pacijenta u vezi sa navikama i uzimajući u obzir afinitet ili odbojnost koju pacijent ima prema određenoj vrsti namirnica.

Koje izmene vezano za ishranu mogu biti uvedene?

Način ishrane može biti promenjen u **kvalitativnom** smislu, ukoliko se menja vrsta ili konzistencija hrane. Primer je dijeta bez laktoze, koja se preporučuje u slučaju nedostatka enzima za razlaganje mlečnog šećera. Kod većine osoba koje su intolerantne na laktozu javljaju se problemi pri unosu mleka i većine mlečnih proizvoda, izuzev maslaca i punomasnih kačkavalja.

Takođe, kvalitativno svoju ishranu treba da promene osobe obolele od celijačne bolesti. Njima se preporučuje dijeta bez glutena u okviru koje je zabranjen unos pšenice, ječma, raži i ovasa, a dozvoljen unos heljde i prosa. Prema novijim istraživanjima kukuruzno brašno takođe predstavlja opasnost za obolele.

Kod osoba koje boluju od fenilketonurije⁸⁶ primenjuje se dijeta, kojom se na najmanju moguću meru svodi unos aminokiseline fenilalanina. Ova dijeta podrazumeva eliminisanje namirnica koje su dobar izvor proteina i proizvoda koji sadrže zaslađivač aspartam (koji se razlaganjem daje fenilalanin). Osim fenilalanina, sve ostale aminokiseline, uključujući i neesencijalnu aminokiselinu tirozin koja ne može biti stvorena bez fenilalanina, se unose putem specijalno proizvedenih dodataka ishrani.

Osobama koje pate od anemije preporučuje se unos crvenog mesa, jaja, ribe, džigerice i drugih namirnica bogatih gvožđem, dok se kod obolelih od osteoporoze primenjuje dijeta koja sadrži mleko i mlečne proizvode, koji su dobar izvor kalcijuma i fosfora.

Način ishrane takođe može biti promenjen u **kvantitativnom** smislu, ukoliko se zadržavaju sve vrste hranljivih materija ali se menja količina u kojoj se unose. Primer dijete koja preporučuje izmenjen unos ugljenih hidrata je damping-sindrom dijeta. Ovaj režim ishrane podrazumeva isključivanje prostih šećera iz ishrane, izbegavanje obilnih obroka i velike količine tečnosti za vreme jela. Preporučuje se osobama kod kojih sadržaj iz želuca, previše brzo, nedovoljno mehanički i hemijski obrađen, prelazi u tanko crevo (*dumping*, eng. – istovarivanje). Razlozi za ovaj poremećaj mogu biti različiti, ali se najčešće radi o pacijentima kojima je hirurškom intervencijom odstranjen deo želuca ili želudac u potpunosti.

⁸⁶ genetski nasledan poremećaj metabolizma koji se karakteriše nedostatkom enzima za pretvaranje fenilalanina u tirozin, zbog čega dolazi do nakupljanja ketonskih tela u krvi.

Dijeta koja podrazumeva smanjen unos masti preporučuje se osobama koje pate od oboljenja jetre ili žučne kesice, jer ovi organi imaju ulogu u emulgovanju masti, bez čega se varenje ne može normalno odvijati.

Način ishrane koji podrazumeva povećan unos proteina primenjuje se kod osoba koje se nalaze na postoperativnom oporavku, leče se od opekotina, zaraženi su virusom HIV-a ili boluju od malignih oboljenja. Smanjen unos proteina se preporučuje kod osoba sa teškim oštećenjima jetre i bubrega, jer se aminokiseline razlažu u jetri, a produkti razlaganja se izlučuju preko bubrega.

Obolelima od bubrega preporučuje se i smanjenje unosa minerala, naročito natrijuma, kalijuma i fosfora.

Natrijum hlorid (kuhinjska so) je skoro nemoguće u potpunosti eliminisati iz ishrane, ali se njegov unos smanjuje kod osoba koje imaju visok pritisak.

Veliki broj dijeta zapravo podrazumeva **kvantitativne i kvalitativne izmene istovremeno**. Tako na primer, osobama obolelim od šećerne bolesti preporučuje se smanjenje ukupne količine ugljenih hidrata jedino ukoliko je prethodno utvrđeno da je njihovo učešće u ukupnom unosu hranljivih materija veće od 55%. Naprotiv, pretežno se insistira na kvalitativnoj izmeni, koja podrazumeva unos namirnica koje sadrže složene ugljene hidrate i imaju nizak glikemijski indeks.

Takođe, kod osoba obolelih od ateroskleroze, da bi se sprečilo nakupljanje masti u krvnim sudovima, primenjuje se dijeta sa kontrolisanim unosom masti, ali pre svega onih koje se nalaze u namirnicama životinjskog porekla, dakle, zasićenih triglicerida i holesterola. Dakle, ne smanjuje se samo količina već se menja i kvalitet hranljivih materija koje se unose.

Šta je cilj ovog poglavlja?

U narednom poglavlju biće predstavljena medicinska nutritivna terapija za osobe koje pate od bolesti različitih organa i organskih sistema, pre svega kada su u pitanju oboljenja za koja je uvođenje medicinske nutritivne terapije od značaja. U najvećem broju slučajeva može se primetiti da je osnova svake opisane terapije zapravo dijetetski režim kojeg bi sve zdrave osobe trebalo da se pridržavaju, a ostatak čine modifikacije, koje su specifične, zavisno od oboljenja.

Neka oboljenja su izostavljena, kako se ne bi ulazilo u pojedinosti koje, po proceni autora, prevazilaze planirani obim udžbenika. Zato treba naglasiti da pored opisanih postoje i brojna druga oboljenja, koja zahtevaju bolničko lečenje ili se relativno retko javljaju, zbog čega neće biti predmet razmatranja.

PITANJA:

- ✓ Od kojih bolesti najčešće boluje stanovništvo u Srbiji?
- ✓ Koji faktori doprinose razvoju ovih bolesti i šta se može učiniti kako bi situacija popravila?
- ✓ Šta je medicinska nutritivna terapija?
- ✓ Navedi primer dijetete koja podrazumeva kvantitativne i kvalitativne izmene ishrane.
- ✓ Na koji način se promenom načina ishrane može preventivni delovati?

Medicinska nutritivna terapija za osobe koje pate od oboljenja jednjaka i želuca

Oboljenja sistema organa za varenje su relativno česta i javljaju se kod 30-40% odraslog stanovništva razvijenog dela sveta. U poređenju sa oboljenjima srca i krvnih sudova, oboljenja želuca i creva, u najvećem broju slučajeva, ne rezultuju fatalnim ishodom zbog čega se na njih manje obraća pažnja, ali značajno umanjuju kvalitet života pacijenta.

Nastanak i razvoj najvećeg broja ovih oboljenja može biti usporen ili sprečen pravilnom ishranom, a u slučajevima kada se razvije bolest, promena načina ishrane je najčešće obavezan deo terapije.

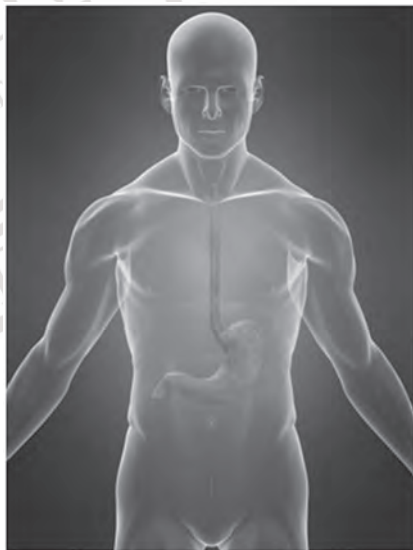
Medicinska nutritivna terapija koja se primenjivala u prošlosti bazirala se na unosu mleka i jogurta, za koje se smatralo da oblažu sluznicu digestivnog trakta i štite od uticaja želudačne kiseline i pojedinih hemijskih jedinjenja koja se unesu ishranom. Sa pojavom novih saznanja koja su detaljnije objasnila proces varenja i uticaj patogenih faktora⁸⁷ i faktora sredine na stanje digestivnog trakta, razvijen je i drugačiji pristup lečenju.

Put hrane kroz sistem organa za varenje započinje ulaskom u usnu duplju. Nakon što hrana bude hemijski i mehanički obrađena u ustima, zalogaj na putu do želuca prolazi kroz jednjak.

Ezofagus ili jednjak je mišićno-sluzokožni organ, oblika cevi, čiji je zadatak sprovođenje zaloga od usta do želuca. Jednjak se nastavlja na želudelo, prolazi kroz grudni koš i završava se nakon prolaska kroz dijafragmu.⁸⁸ Na njegovom donjem kraju nalazi se kružni mišić ili sfinkter čija je uloga da spreči vraćanje kiselog želudačnog sadržaja iz želuca.

Poremećaj funkcije ovog mišića je relativno čest, javlja se u hroničnom obliku kod 7% zdravih odraslih osoba i ima za rezultat **gastroezofagealni refluks**, koje je u narodu poznat kao gorušica, tj. vraćanje kiselog želudačnog sadržaja u jednjak. Simptomi gastroezofagealnog refluksa su najčešće žarenje, pečenje, bol i nelagodnost iza grudne kosti, a ređe mučnina i bol pri gutanju.

Još jedan poremećaj koji može postojati sam za sebe ili uzrokovati pojavu gastroezofagealnog refluksa je **hiatus hernija** ili želudačna kila. Želudačna kila je poremećaj koji nastaje tako što završni deo jednjaka i/ili deo želuca proklize kroz otvor na dijafragmi u grudnu duplju. Hernija se manifestuje na sličan način: žarenjem, pečenjem i osećajem nelagodnosti iza grudne kosti, naročito nakon unošenja obilnih obroka i prelaska u ležeći stav nakon jela.



⁸⁷ faktori koji utiču na nastanak bolesti

⁸⁸ mišićna prečaga koja odvaja grudnu i trbušnu duplju

Kod osoba kod kojih je gastroezofagealni refluks prisutan duži vremenski period povećava se mogućnost za nastanak komplikacija u vidu zapaljenja jednjaka ili **ezofagitisa**, a nakon toga i adenokarcinoma, malignog oboljenja jednjaka.⁸⁹ Razlog za nastanak zapaljenja je taj što sluzokoža jednjaka, za razliku od sluzokože želuca, nema sloj sluzi na površini koji bi predstavljao adekvatnu zaštitu od želudačne kiseline.

Čak i osobe kod kojih sfinkter normalno funkcionise ponekad osećaju ove simptome, naročito ako gutaju nesažvakanu hranu ili unesu previše hrane odjednom.

Veliki uticaj na izraženost simptoma ima promena navika i načina ishrane, pa je kod navedenih poremećaja potrebno:

1. kod gojaznih osoba smanjiti telesnu masu. Velika telesna masa je povezana sa povećanim pritiskom na želudac i dijafragmu, zbog čega se želudačni sadržaj lakše vraća u jednjak.
2. izbegavati cigarete, jer pušenje dovodi do opuštanja mišića.
3. izbegavati gazirana pića, alkohol, kafu i čajeve, čokoladu, proizvode koji sadrže spearmint i peppermint, masnu i začinjenu hranu, prženu, pohovanu, brzu hranu, žvakaće gume i sokove od citrusnog voća i paradajza. Svi navedeni faktori povećavaju kiselost želudačnog soka, što otežava situaciju osobama kod kojih sfinkter ne funkcionise normalno.
4. ukupan unos hrane rasporediti u češće i manje porcije.
5. izbegavati kasne obroke.
6. biti u uspravnom stavu i izbegavati saginjanje najmanje pola sata nakon jela.
7. izbegavati tesnu odeću.

Hijatus hernija i gastroezofagealni refluks predstavljaju samo mali deo raznovrsnih poremećaja varenja. Bol ili nelagodnost u centralnom, gornjem delu stomaka, vraćanje hrane u jednjak, nadimanje želuca i mučnina koji se javljaju povremeno ili stalno nakon jela, predstavljaju simptome poremećaja varenja, koji se nazivaju jednim imenom - **dispepsija**. Dispepsija je relativno širok pojam koji ne govori o uzrocima poremećaja, već samo ukazuje na postojanje simptoma. Javlja se kod 35% odraslih ljudi u nekom periodu života, i može biti uzrokovana benignim razlozima, kao što su psihički stres, nepravilna ishrana, upotreba nesteroidnih antiinflamatornih lekova (aspirin, brufen, ibuprofen), prisustvo *Helicobacter pylori* (izazivač gastritisa, čira na želucu i dvanaestopalačnom crevu), unošenje određenih namirnica koje imaju iritirajući efekat na sluznicu želuca (crni luk). Međutim, dispepsija može ukazivati i na ozbiljnije uzroke, kao što su zapaljenje želudačne sluznice ili gastritis, čir na želucu, oboljenje žučne kesice i maligna oboljenja. Lečenje podrazumeva pre svega otkrivanje i eliminisanje uzroka dispepsije, a u slučajevima kada je već došlo do oštećenja želudačne sluzokože promena načina ishrane i navika je sastavni deo terapije i uključuje:

1. izbegavanje namirnica koje mogu imati iritirajući uticaj na želudačnu sluznicu, kao što su biber, ljuta paprika, začinsko bilje, kafa, čajevi, kakao, čokolada, gazirani sokovi, pržena i pohovana hrana, sokovi od citrusnog voća,
2. uzimanje hrane u prijatnoj atmosferi,

3. uzimanje sitnih zalogaja koje treba dobro sažvakati pre gutanja,
4. prestanak pušenja,
5. izbegavanje alkohola, naročito niskokoncentrovanih alkoholnih pića, kao što su vino i pivo,
6. češće i manje porcije hrane,
7. unošenje poslednjeg obroka najmanje dva sata pred spavanje,
8. izbegavanje nesteroidnih antiinflamatornih lekova koji smanjuju lučenje zaštitne želudačne sluzi.

Retko je samo jedan od navedenih faktora rizika uzrok nastanka oštećenja želudačne sluznice. S druge strane, epidemiološka istraživanja i istraživanja koja su vršena na eksperimentalnim životinjama su potvrdila da, kod osoba koje se pravilno hrane, postoji značajno manja mogućnost za nastanak čira na želucu, i u slučajevima kada postoji infekcija *H. pylori*.⁹⁰

Primer petodnevnog jelovnika za osobe koje pate od gastritisa⁹¹

PRVI DAN

Doručak: mladi sir, integralni hleb, šolja mleka

Užina: kompot od kruške

Ručak: čorba sa knedlama, musaka od karfiola sa pilećim mesom, salata od šargarepe

Užina: jabuka, integralni keks

Večera: kuvana piletina, karfiol, kiselo mleko

DRUGI DAN

Doručak: meko kuvano jaje, šolja mleka

Užina: sutlijaš

Ručak: paradajz čorba sa grizom, kuvana junetina sa boranijom, kiselo mleko

Užina: voćna salata

Večera: sarmice od spanaća, jogurt

TREĆI DAN

Doručak: dvopek sa maslacem, čaj

Užina: jagode sa šlagom

Ručak: supa od povrća, tikvice sa pirinčem, teletina, zelena salata

Užina: šolja šumskog voća

Večera: teleća džigerica, zelena salata, voćni sok

90 Aldoori W.H. et al., American Journal Epidemiology, 145 (1997) 42

91 Preuzeto i adaptirano iz: Lj. Glišić, Bolesti organa za varenje i ishrana, u: Veliki lekarski savetnik o bolestima i ishrani, M. Nikolić, redaktor, Narodna knjiga, Beograd, 1988

ČETVRTI DAN

Doručak: integralni hleb, pavlaka

Užina: lenja pita sa jabukama, šolja mleka

Ručak: čorba od tikvica, teletina, krompir, kupus salata

Užina: voćni sok

Večera: omlet sa sirom, kiselo mleko

PETI DAN

Doručak: integralni hleb sa medom, šolja mleka

Užina: vanila pudging

Ručak: čorba od blitve, musaka od krompira, zelena salata

Užina: voćni kompot

Večera: makarone sa sirom, jogurt.

Sledeći poremećaj regulacije varenja na koji ćemo obratiti pažnju jer zahteva promenu načina ishrane je i **damping sindrom** (*dumping*, eng. – istovarivanje).

Šta je damping sindrom?

Damping sindrom, kako je spomenuto u uvodu, nastaje zbog brzog punjenja početnog dela tankog creva, prelaskom sadržaja iz želuca. Manifestuje se odmah nakon unošenja hrane, bolovima i grčevima u gornjem delu stomaka, nadimanjem, pretakanjem sadržaja u crevima i dijarejom. Iako se najčešće radi o pacijentima kojima je hirurškom intervencijom odstranjen deo želuca ili želudac u potpunosti, slični simptomi mogu biti izazvani i kod zdravih osoba nakon unošenja velike količine prostih šećera u jednoj porciji.⁹² Pošto visko-koncentrovan sadržaj dospe u tanko crevo dolazi do prelaska tečnosti iz krvnih sudova u lumen⁹³ creva, kako bi osmotska koncentracija bila smanjena, što dalje izaziva pad pritiska, slabost, znojenje i ubrzani puls. Unos namirnica koje su bogate proteinima i mastima je poželjan u većini slučajeva, a količina hrane koja se unosi u toku jednog obroka mora biti ograničena. Tako na primer, kod osoba kod kojih je veliki deo želuca odstranjen, bilo zbog bolesti ili kada ne postoji drugi način borbe protiv neumerene gojaznosti, količina koja odjednom može biti primljena u želudac se svodi na svega 2 kašike.

U ovim slučajevima se tokom nekoliko nedelja nakon hirurške intervencije sprovodi prvo tečna dijeta, koja dozvoljava unos bistrh sokova bez dodatka šećera i neslanih supa, zatim se prelazi na unos tečnosti sa visokim sadržajem proteina (najčešće dodaci ishrani), potom na kašastu hranu bogatu proteinima, koja uključuje jaja, sir sa niskim sadržajem masnoće, tunjevinu i živinsko belo meso obrađeno u aparatima za usitnjavanje hrane.

Dugoročno se primenjuje regularna dijeta sa specifičnim izmenama i ukoliko se osoba pridržava preporuka, simptomi bivaju značajno ublaženi ili iskorenjeni.

92 Vecht J. et al., Scandinavian Journal of Gastroenterology, 32 (1997) 21

93 unutrašnjost creva

1. Potrebno je uzimati šest dobro raspoređenih manjih obroka.
2. Treba ograničiti unos tečnosti na 100 ml tokom obroka.
3. Treba izbegavati veće količine tečnosti 1 sat pre i posle obroka.
4. Tečnost treba uzimati lagano, 2 dl tokom 15 do 30 minuta.
5. Poželjno je leći 15 minuta nakon jela kako bi se usporio prelazak hrane u tanko crevo.
6. Treba izbegavati veći unos namirnica koje sadrže proste šećere ili dosta soli, kao što su slatkiši, sušeno i konzervirano voće, slane supe, džemovi i marmelade, kakao, čokoladno mleko, voćni jogurt, milkšejk i gazirani slatki napici. Sve ove namirnice mogu izazvati dijareju i nadimanje.
7. Treba izbegavati hladnu i vrelu hranu i napitke, koji mogu da ubrzaju želudačne pokrete.
8. Treba izbegavati unos kofeina i nikotina koji povećavaju pokretljivost digestivnog trakta.
9. Po zahtevu lekara treba uzimati dodatke ishrani koji sadrže gvožđe, kalcijum i vitamin B12. Pošto preuzimanje ovih hranljivih materija u velikoj meri zavisi od stanja želuca, kod osoba kod kojih je želudac delimično ili u potpunosti uklonjen, najverovatnije se posle dužeg vremena javlja nedostatak.

Kod osoba kojima nije odstranjen veliki deo želuca, a kod kojih simptomi ne prestanu ni nakon uvođenja dijeta, treba razmotriti primenu lekova koji umanjuju pokretljivost mišića digestivnog trakta.

PITANJA:

- ✓ Koja oboljenja jednjaka postoje i na šta oboleli treba da obrate pažnju?
- ✓ Šta je dispepsija i čime sve može biti uzrokovana?
- ✓ Šta se dešava kod osoba kojima je odstranjen veći deo želuca?
- ✓ Koje namirnice mogu izazvati osmotsku dijareju?
- ✓ Zašto je potrebno izbegavati čestu upotrebu aspirina i brufena?

Medicinska nutritivna terapija za osobe koje pate od oboljenja creva

Iako tanko i debelo crevo predstavljaju, kao i želudac i jednjak, deo sistema za varenje, poglavlja koja se bave oboljenjima „gornjeg“ i „donjeg“ dela digestivnog trakta su odvojena. Razlog je taj što su oboljenja brojna, veoma rasprostranjena i što je ishrana kod obolelih od posebnog značaja. Takođe, veći broj opisanih oboljenja su zapravo poremećaji koji se javljaju kod osoba koje se mogu smatrati zdravim i sposobnim za radne i druge živote

aktivnosti, zbog možemo očekivati da je učestalost ovih poremećaja među osobama koje putuju ili posećuju ugostiteljske objekte relativno velika.

Među njima je i smanjena pokretljivost creva, poremećaj koji u modernom svetu predstavlja čest problem i pogoršava se sa starenjem.

Kako možemo pomoći osobama sa opstipacijom?

Opstipacija ili konstipacija je krajnje neprijatno, ponekad bolno stanje, uz pojavu glavobolja, slabosti, nadutosti, hemoroida i krvarenja iz debelog creva, a ukoliko opstaje duže vreme i javlja se hronično, može dovesti i do ozbiljnjih posledica po zdravlje.

Ovim osobama se preporučuje da:

1. redovno unose hranu i izbegavaju restriktivne dijetе,
2. povećaju unos hrane sa visokim sadržajem dijetetskih vlakana, kao što je voće, povrće, žitarice i proizvodi od celog zrna,
3. povećaju unos namirnica kao što su beli i crni luk, banane i artičoke, zbog toga što sadrže inulin, oligofruktozu i galakto-oligosaharide, materije koje pomažu ishranu i oporavak bakterijske flore creva,
4. povećaju unos tečnosti na najmanje 8-10 čaša negazirane vode dnevno,
5. izbegavaju prženu i pohovanu hranu, punomasne sireve i gazirane sokove,
6. sprovode redovnu fizičku aktivnost.

Primer petodnevnog jelovnika za osobe koje pate od konstipacije⁹⁴

PRVI DAN

Doručak: pšenične mekinje sa mlekom

Užina: šljive, jogurt

Ručak: potaž čorba od zelja, povrće u bešamel sosu, barena riba, jabuka

Užina: voćni kompot

Večera: makarone sa pasuljem, paradajz salata, jogurt

DRUGI DAN

Doručak: hleb sa maslacem i medom, šolja mleka

Užina: slatko od trešanja

Ručak: paradajz čorba, sarma do zelja, kiselo mleko

Užina: voćna salata

Večera: špagete sa povrćem, jogurt

⁹⁴ Preuzeto i adaptirano iz: Lj. Glišić, Bolesti organa za varenje i ishrana, u: Veliki lekarski savetnik o bolestima i ishrani, M. Nikolić, redaktor, Narodna knjiga, Beograd, 1988

TREĆI DAN

Doručak: integralni hleb sa maslacem i šunkom

Užina: šolja malina

Ručak: čorbast pasulj, oslić sa paradajz salatam

Užina: frape od sveže banane i jogurta

Večera: sladak kupus sa junetinom, voćni kompot

ČETVRTI DAN

Doručak: kukuruzne pahuljice sa mlekom

Užina: kompot od šljiva

Ručak: supa od spanaća, pile sa povrćem, zelena salata

Užina: voćni sok

Večera: pastrmka sa krompir salatam, kiselo mleko

PETI DAN

Doručak: kuvano jaje, sir, crni hleb

Užina: voćna salata

Ručak: čorba od kelja, teletina sa graškom, kiselo mleko

Užina: voćni sok

Večera: proja, sir, zelena salata, jabuka.

Ukoliko se opstipacija nastavi i nakon uvođenja svih preporučenih mera, bilo bi dobro ispitati druge moguće uzroke takvog stanja.

Stanje koje se, suprotno od opstipacije, manifestuje previše brzim prolaskom sadržaja kroz digestivni sistem se naziva **dijareja**. Dijareju prati gubitak tečnosti i minerala, pre svega natrijuma i kalijuma i skraćeno dejstvo enzima na hranu, pa time i preuzimanje manje količine hranljivih materija iz creva. Na sreću, čak i u težim slučajevima, kako je pokazano, 60% hranljivih materija (u odnosu na količinu koja bi bila preuzeta kod zdrave osobe) bude preuzeto iz unešene hrane.

Dijareja zapravo predstavlja simptom a uzroci za nastanak ovog stanja su brojni, kao na primer: zapaljenska oboljenja creva alergijske ili idiopatske⁹⁵ prirode, infektivna oboljenja uzrokovana virusima, bakterijama ili gljivicama, upotreba pojedinih lekova, hemoterapija, oštećenja sluznice creva, hirurška intervencija koja je imala za posledicu odstranjivanje dela creva, maligna oboljenja, HIV infekcija, unos velike količine prostih šećera isl.

Lečenje bilo kog poremećaja ili oboljenja može biti dvojako: lečenje koje podrazumeva delovanje na uzrok i naziva se kauzalno (*causa*, lat. - uzrok), i lečenje koje se bavi tretiranjem simptoma oboljenja ili poremećaja i naziva se simptomatsko lečenje. S obzirom na to da je dijareja simptom za veliki broj oboljenja/poremećaja/stanja, najvažniji korak

95 kada je nepoznat uzročnik oboljenja

u terapiji podrazumeva identifikovanje i otklanjanje uzroka, a zatim i tretiranje dijareje i njenih posledica.

Koje su preporuke za simptomatsko lečenje dijareje?

1. Terapija prvenstveno podrazumeva nadoknađivanje tečnosti i minerala kroz unos supa, čajeva i nezaslađenih napitaka.
2. Unos treba da bude ograničen za namirnice koje sadrže dosta dijetetskih vlakana (uneti 10-15 g vlakana umesto preporučenog dnevnog unosa, 35 g), za namirnice koje sadrže dosta skroba i nerazgradivih oligo- ili polisaharida, kao što je slučaj sa mahunarkama, kao i za proizvode koji sadrže laktozu.
3. Unos treba da bude ograničen i za namirnice koje sadrže dosta saharoze ili fruktoze, kao što su slatkiši, voćni sokovi i sirupi.
4. Treba izbegavati unos šećernih alkohola (manitol, sorbitol, ksilitol) koji se koriste kao zaslađivači, kofeina i alkoholnih pića, naročito vina i piva.
5. Poželjan je unos dodataka ishrani ili hrane koja ima prebiotičku aktivnost i podržava opstanak i razmnožavanje *Lactobacillus* i *Bifidus* sojeva, kao što je orašasto voće, artičoke, luk i banana.⁹⁶

Savremeni uslovi života, nedovoljno kretanja, posećivanje pekara i restorana brze hrane doprinosi razvoju bolesti savremenog društva. Jedan od čestih simptoma koji se pojavljuje kod osoba sa prisutnim oboljenjem/poremećajem digestivnog trakta, ali i kod zdravih osoba je **nadimanje**.

Koji su razlozi za stvaranje gasova u crevima?

Prvo, na određena jedinjenja se često javlja **intolerancija**, kao što je laktoza. Do stvaranja gasova u slučaju intolerancije na određeni sastojak hrane dolazi zbog toga što organizam ima smanjenu sposobnost varenja, pa nerazloženu laktozu razlažu bakterije. Stvaranje gasova je izraženo pre svega kada se unose proizvodi sa niskim sadržajem masti i visokim sadržajem laktoze, kao što su mleko i mladi sir. Intolerancija na laktozu se manje ispoljava pri unosu jogurta, pošto je pri procesu proizvodnje bakterije u značajnoj meri razlože, kao i pri unosu punomasnih sireva, koji imaju relativno nizak sadržaj laktoze. Većina osoba koje pate od intolerancije na laktozu mogu uneti 6-12 g laktoze dnevno bez vidljivih simptoma, što je jednako šolji mleka.⁹⁷

Osim toga, postoji mogućnost da se i drugi **enzimi za varenje ne luče** u dovoljnim količinama ili da nisu dovoljno aktivni zbog neadekvatne pH vrednosti sredine, što je najčešće u vezi sa urođenim nedostatkom ovih enzima ili posledica oboljenja/poremećaja pankreasa i/ili tankog creva. U tim slučajevima takođe bakterije razlažu zaostalu hranu i dovode do stvaranja gasova.

Kao treće, postoje namirnice **sa visokim sadržajem dijetetskih vlakana**, koja ne mogu biti razgrađena, jer ljudski organizam ne proizvodi enzime za njihovu razgradnju. Dobri izvori ovakvih vlakana (pre svega rastvorljivih biljnih vlakana, koja se razgrađuju pod

96 Gibson G.R., J. Nutr. 129 (1999) 1438

97 Srinivasan R., Minocha A., Postgrad. Med. 104 (1998) 109

uticajem bakterija) su namirnice iz grupe voća i povrća, kao i namirnice od celog zrna žitarica, i to naročito mahunarke (soja i pasulj), kupus, brokoli, luk, šargarepa, krastavac, jabuka, narandža, breskva isl.

Kada bakterije u crevima razgrađuju hranu, koja nije razgrađena enzimima za varenje, dolazi do stvaranja gasova, azota, kiseonika, ugljen dioksida, vodonika i nekad metana. Pojava gasova vezana je, prema tome, i za bakterijske vrste, koje mogu biti različite, što zavisi od vrste hrane, imunog sistema, uzimanja antibiotika, smanjene pokretljivosti creva isl. Unos fruktoze, ili šećernih alkohola (sorbitol, manitol i ksilitol) kroz visokofruktozni kukuruzni sirup, voćne sokove i žvakaće gume, kao i prekomeran unos piva i pušenje u značajnoj meri doprinose nadimanju. Osim toga, slaba pokretljivost mišića digestivnog trakta i fizička neaktivnost su značajni faktori.

Postojanje gasa u crevima se objašnjava i time što se određena količina vazduha proguta, a naročito kod osoba izloženih psihičkom stresu, zatim kod osoba sa pojačanim lučenjem pljuvačke (usled pušenja, upotrebe žvakaćih guma i prisustva loših ili novih protetskih nadoknada), kao i kod osoba koje uzimaju velike zalogaje hrane ili piju tečnost iz boce. Oboljenja/poremećaji koja doprinose pojavi nadimanja su sindrom nervoznih creva, alergija na hranu, damping sindrom, postojanje crevnih parazita, celijačna bolest isl.

Prema svemu navedenom može se zaključiti da uticaj na količinu gasova u crevima može imati način ishrane, fizička aktivnost i navike, ali samo do određene mere ukoliko se radi o zdravim osobama. Osobe koje imaju intoleranciju na određeni sastojak hrane svoje stanje mogu značajno promeniti izbegavanjem namirnica koje ga sadrže i na taj način mogu povećati kvalitet života.

U poslednje vreme često se spominje intolerancija na hranu, koja zavisi kako od faktora sredine, tako i od naslednih sklonosti osobe, a nova istraživanja u ovom pravcu doprinose saznanju o bolestima koja imaju svoju dugu istoriju. Jedno od ovakvih oboljenja, o kome postoje pisani tragovi iz doba stare Grčke, je i intolerancija na gluten ili alergija na gluten koje se zajednički javljaju kod **gluten senzitivne enteropatije** i mogu dovesti do razvoja **celijačne bolesti** (*koiiliakos*, grč. – stomadni). Ovaj skup poremećaja je relativno čest i od 130 ljudi jedna osoba pati od ovog poremećaja. Celijačna bolest i gluten senzitivna enteropatija se javljaju kod genetski predisponiranih osoba, i obično daju simptome od detinjstva ili rane mladosti, mada se u 20% slučajeva poremećaj manifestuje u poznim godinama.⁹⁸

Da bi razjasnili ove pojmove počecemo od samog glutena.

Gluten je vrsta proteina koji se nalazi u pšenici (gliadin), ječmu (hordein) i raži (sekalin)⁹⁹, a u manjim količinama i u ovsu i kukuruzu, i kako je utvrđeno, može stvarati dva različita problema:

1. kod nekih ljudi se javlja lokalni imunološki odgovor, odnosno alergijska reakcija,
2. kod nekih ljudi postoji intolerancija koja se može shvatiti pre kao nesposobnost varenja glutena nego kao alergija.

Dakle, intolerancija i alergija u ovom slučaju nisu isto. Alergija se može dijagnostikovati kroz utvrđivanje antitela u krvi, dok kod ljudi kod kojih postoji intolerancija na gluten

98 Farrell R.J., Kelly C.P., N. Engl. J. Med. 346 (2002) 180

99 prema nekim izvorima i u ovsu

presudno za dijagnozu jeste kako reaguju na dijetu bez glutena, a antitela u krvi u tom slučaju ne postoje.

Gluten senzitivna enteropatija objedinjuje oba ova pojma, i označava da osoba loše podnosi unos gluten, pri čemu se ne pravi razlika oko toga da li je u pitanju alergijska reakcija ili smanjena sposobnost varenja.

Kako se manifestuje gluten senzitivna enteropatija?

Pre svega, simptomi u okviru digestivnog trakta su često izraženi, ali postoje i slučajevi kod kojih se javljaju samo druge posledice, kao što su nedostatak hranljivih materija i zapaljenja organa van digestivnog trakta. Ukoliko se bolest pojavi u ranom detinjstvu manifestuje se dijarejom, nadimanjem, gubitkom apetita, apatijom i gubitkom telesne mase. Kod odraslih su simptomi raznovrsniji i uključuju i posledice nedostatka hranljivih materija, kao što su anemija, osteoporoza, poremećaj koagulacije, a kod 50% slučajeva kod kojih se bolest javi u kasnijem životnom dobu, nema značajnih manifestacija.¹⁰⁰ Kod nekih slučajeva ovi simptomi se javljaju udruženo sa određenim oblikom zapaljenja kože, štitne žlezde, jetre i neurološkim poremećajima. Nedostatak simptoma digestivnog trakta je najčešće razlog što se gluten senzitivna enteropatija teško dijagnostikuje.

Kod osoba koje se ne leče dolazi do trajnog oštećenja crevne sluzokože, smanjenja visine crevnih resica a time i funkcionalne površine creva, što dalje utiče na smanjenu sposobnost za preuzimanje hranljivih materija. U tom trenutku gluten senzitivna enteropatija postaje celijačna bolest.

Prema nekim istraživanjima, kod nelečenih osoba je povećana učestalost malignog oboljenja limfnih žlezda creva.¹⁰¹ Za postavljanje definitivne dijagnoze celijačne bolesti potrebnu izvršiti biopsiju sluzokože tankog creva.

Dijeta bez glutena se kod obolelih sprovodi ceo život, i u zavisnosti od toga u kom je stadijumu bolest bila u trenutku lečenja, nekada je potrebno nekoliko meseci za potpun oporavak. Dijeta koja je ranije preporučivana, obuhvatala je i izbegavanje orašastog voća, iako prema novijim istraživanjima to nema značajan uticaj na oboljenje.¹⁰²

Šta podrazumeva dijeta bez glutena?

Osobe koje su alergične na gluten moraju sprovoditi veoma strogu dijetu, za razliku od osoba koje su intolerantne. Tako na primer, osoba alergična na gluten ne sme unositi ni proizvode na kojima piše da sadrže tragove glutena, dok je za osobe koje su intolerantne dovoljno da izbegavaju sve proizvode koje sadrže pšenično ili drugo brašno (osim heljde i prosa). Sveže i termički obrađeno voće, povrće, čisto meso, jaja, mleko, jogurt, sirevi, riba, med, džem, pečurke, puter i margarin su dozvoljeni. Namirnice od pirinča, krompira i mahunarki su takođe dozvoljene. Od pića dozvoljeni su čajevi, kafa, kakao, gazirana pića, rum, džin, viski, vino, vodka, čisti likeri i alkoholna pića na bazi pirinča.

100 Fasano A., Catassi C., Gastroenterology 120 (2001) 636

101 Saraphin P., Mobarin S., Nutr. Rev. 60 (2002) 116

102 Janatuinen E.K. et al., Gut 50 (2002) 232

Koje namirnice osobe sa gluten senzitivnom enteropatijom treba da izbegavaju?

Potrebno je izbegavati sve proizvode od pšenice, ječma, raži i ovsa, a često i kukuruza. Hleb i pecivo moraju biti spremljeni sa bezglutenskim brašnom ili brašnom od prosa ili heljde.¹⁰³ Od pića nisu dozvoljeni pivo, kvas, instant čaj (brašno od pirinča) i kafa, zamene za kafu i čokoladni napici.

Osobe koje su alergične na gluten treba da obrate pažnju i na sledeće:

1. namirnice koje sadrže hidrolizovanu biljnu mast, skrob i slad, ukoliko nije naglašeno da potiču od soje,
2. pošto se gluten često dodaje raznim prehrambenim proizvodima, u sastavu stabilizatora, pojačivača arome ili emulzifikatora, potrebno je čitati nutricionističke etikete na proizvodima kao što su supe iz kesice, kečap, konzervirana riba, suhomesnati proizvodi, voćni jogurti, pire krompir iz kesice, čokolada, čips, žvakaće gume, pudinzi, sladoled, sosevi i umaci,
3. mnoge tablete sadrže pšenični skrob, pa je potreban oprez pre upotrebe.

Od zapaljenskih oboljenja creva često se javljaju navešćemo **Kronovu bolest i ulcerozni kolitis**. Ova oboljenja se najčešće manifestuju u uzrastu od 15 do 30 godina. Uzrok je nedovoljno poznat, pa se smatra da nastaju u interakciji faktora životne sredine, crevne bakterijske flore, genetske predispozicije i poremećene reakcije imuniteta organizma, zbog koje na kraju dolazi do oštećenja tkiva digestivnog trakta.

Prema nekim istraživanjima faktor koji predstavlja okidač za pojavu bolesti ili dovodi do pogoršanja stanja, može biti i prisustvo pojedinih vrsta mikroorganizama u crevima.¹⁰⁴ Suprotno očekivanjima, alergijska reakcija na hranu je dokazana samo kod 3,2% obolelih, dok je intolerancija na laktozu ili gluten dva puta češća nego kod ostatka populacije, što govori o tome da se nastanak i razvoj ovih oboljenja ne može objasniti samo alergijom ili intolerancijom na hranu, kao u slučaju celijačne bolesti, već je patogeneza složenija.¹⁰⁵

I Kronova bolest i ulcerozni kolitis se manifestuju istim simptomima, kao što su dijareja, povišena telesna temperatura, gubitak telesne mase, anemija i moguća prateća zapaljenja zglobova, jetre ili kože.

Razlika je u tome što Kronova bolest može zahvatiti sve delove i sve slojeve creva, uzrokujući pojavu gnojnih kolekcija, fistula, rana, ožiljaka i tvrdih čvorova. U krajnjem ishodu dolazi do stvaranja suženja kanala koja sprečavaju normalan prolazak sadržaja.

S druge strane, ulcerozni kolitis zahvata samo površinski sloj debelog creva i ređe uzrokuje stvaranje suženja, ali je zato krvarenje učestalije nego kod obolelih od Kronove bolesti.

Prethodnih godina se ispitivao uticaj ishrane na tok oboljenja i bez obzira na to što su stavovi različiti oko toga da li hrana može uticati na bolest i u kojoj meri, postoje određene preporuke koje mogu biti od pomoći.

103 skoro da je nemoguće napraviti hleb od heljde bez dodatka druge vrste brašna. Sva komercijalna peciva od heljde i prosa su napravljena dodavanjem drugih vrsta brašna.

104 Podolsky D.K., N. Engl. J. Med. 347 (2002) 417

105 Bischoff S.C. et al., Allergy 51 (1996) 811

Šta se preporučuje obolelima?

1. potrebno je nadoknaditi nedostatak vitamina i minerala u ishrani, kroz ishranu, infuziju ili suplemente,
2. poželjno je izbegavati hranu bogatu dijetetskim vlaknima, naročito za osobe kod kojih je nastalo suženje creva,
3. potrebno je izbegavati kofein, šećerne alkohole i beli šećer,
4. potrebno je isključiti iz ishrane polugotovu i gotovu hranu, prženu ili pohovanu,
5. potrebno je izbegavati sve vrste namirnica na koje je dokazana alergija,
6. potrebno je ograničiti unos proteina životinjskog porekla na 75 g dnevno,
7. poželjan je unos dodataka ishrani ili hrane koja ima prebiotičku aktivnost i podržava opstanak i razmnožavanje *Lactobacillus* i *Bifidus* sojeva, kao što je orašasto voće, artičoke, luk i banana.

Određeni broj oboljenja creva, među kojima su i maligna oboljenja, zahteva hiruršku intervenciju. **Nakon hirurških intervencija** tokom kojih se ukloni deo tankog creva ili debelo crevo javljaju se određeni problemi sa varenjem koji zahtevaju promenu načina ishrane. Posledice ovog tretmana se vrlo brzo ispolje kroz nedostatak hranljivih materija, disbalans tečnosti i elektrolita, dijareju i gubitak telesne mase. Razmera u kojoj se komplikacije javljaju zavisi od dela creva koji je uklonjen, zdravlja čitavog organizma i zdravlja preostalog dela creva. Terapijom se postepeno tokom nedelja i meseci povećava količina hrane i raznolikost namirnica. Šest malih obroka dnevno, celodnevno uzimanje malih količina tečnosti, izbegavanje kafe i prostih i koncentrovanih šećera i laktoze će povećati šansu za brži oporavak.

Na kraju ćemo se vratiti na oboljenje/poremećaj koji imaju bolju prognozu kada je u pitanju održanje života. Jedan od vrlo rasprostranjenih poremećaja rada digestivnog trakta je **sindrom nervoznih creva** (*Irritable Bowel Syndrome*), koji se karakteriše promenjenom pokretljivošću i povećanom osetljivošću želuca i creva.

Koji je uzrok sindroma nervoznih creva?

Kod obolelih osoba se ne primećuje oštećenje tkiva, zapaljenska reakcija ili pojačan imunološki odgovor, kao što je to slučaj kod prethodno predstavljenih oboljenja i poremećaja. Simptomi koji se javljaju najčešće uključuju dijareju, opstipaciju ili bol u stomaku, a ponekad i više od jednog simptoma koji se javljaju naizmenično u talasima. Osim toga često se javlja neprijatan osećaj u stomaku nakon jela ili psihičkog stresa, nadimanje i povećana pokretljivost creva.

Poremećaj se najčešće razvija između adolescencije i 40. godine života i češće kod žena (jedna od pet odraslih). Iako se ne smatra oboljenjem koje ugrožava život i koje mora biti lečeno, ovaj poremećaj značajno umanjuje kvalitet života i može dovesti do nedovoljnog unosa hranljivih materija. Smatra se da je uzrok nervoznih creva prekomerna reakcija digestivnog trakta na faktore iz spoljne sredine, hranu i stres.

Koji faktori mogu uticati na pogoršanje stanja?

Faktori koji mogu pogoršati stanje su antibiotici, kafa, neregularna ishrana i san. Osobama koje pate od sindroma nervoznih creva se preporučuje izbegavanje:

1. prekomerne količine zasićene masti,
2. prekomerne količine mesa,
3. kafe i alkohola,
4. prostih šećera,
5. preobilnih obroka,
6. velikih količina tečnosti za vreme obroka,
7. velike količine dijetetskih vlakana.

Neke osobe sa ovim poremećajem vremenom uđu u začarani krug, u kome ih strah od hrane i stres zbog simptoma navode da drže restriktivne dijetete, koje dalje pogoršavaju njihovo zdravstveno stanje, smanjuju apetit i pogoršavaju simptome.

PITANJA:

- ✓ Koji su glavni poremećaji pokretljivosti creva?
- ✓ Koji su razlozi za stvaranje gasova u crevima?
- ✓ Koje namirnice su dobar izvor dijetetskih vlakana?
- ✓ Šta su posledice celijačne bolesti ako se oboleli ne pridržava dijetete koja isključuje gluten?
- ✓ Koja je razlika između Kronove bolesti i ulceroznog kolitisa?

Medicinska nutritivna terapija za osobe koje pate od oboljenja jetre, pankreasa i žučne kesice

Oboljenja jetre

Jetra je organ koji ima sposobnost obnavljanja i bez koga život nije moguć duže od 24 časa. Sa prosečnom masom od 1 500 g, jetra predstavlja najveću žlezdu u ljudskom organizmu, kroz koju u minuti prođe 1,5 litar krvi.

Koja je uloga jetre u organizmu?

U tkivu jetre se odvija preko 500 procesa, među kojima su najznačajniji vezani za metabolizam ugljenih hidrata, masti i belančevina, skladištenje proteina i minerala, stvaranje i izlučivanje žuči, metabolizam steroidnih hormona i filtriranje krvi.

U jetri se stvaraju esencijalne aminokiseline od neesencijalnih, pa kada ne bi bilo jetre, svih 20 aminokiselina koje organizam koristi bilo bi esencijalno. U jetri se, takođe, stvara kolesterol koji se ugrađuje u novostvorene ćelije tela, a proteini iz tkiva koja se obnavljaju se razlažu do krajnjeg produkta – uree, koja se izbacuje preko bubrega. U jetri se razlažu polni hormoni i hormoni nadbubrežne žlezde, a odvija se i inaktivacija toksina, kao što su alkohol i droga. Takođe, u jetri se proteini vezuju za kolesterol i trigliceride, kako bi se mogli u obliku lipoproteina prenositi u krvi, a prolaskom kroz jetru krv se prečišćava od bakterija.

Oboljenja jetre mogu biti stečena ili urođena, a po svom toku i akutna ili hronična. Među najčešća oboljenja jetre spada hepatitis.

Šta je hepatitis?

Najčešće oboljenje jetre je **hepatitis ili zapaljenje jetre**, koji može imati akutan ili hroničan tok. Njegovi uzroci su brojni, od uticaja virusa, toksičnih materija do poremećaja imuniteta i urođenih poremećaja metabolizma koji dovode do taloženja teških metala, kao što su gvožđe i bakar, u jetri.

Hepatitis uzrokovan virusima može imati akutni tok i proći bez posledica, kao što je hepatitis uzrokovan virusom A ili E, koji se prenose preko vode, hrane ili prljavih ruku. U slučaju infekcije hepatitis virusom B ili C, koji se prenose preko krvi i drugih telesnih tečnosti, zapaljenje može imati hroničan tok, nakon čega mogu ostati posledice.

Koliko alkohol utiče na oštećenje funkcije jetre?

Zapaljenje jetre je ipak najčešće **uzrokovano dejstvom alkohola**, i u modernim zemljama broj osoba koje prekomerno unose alkohol, stalno ili povremeno, meri se desetinama miliona. Problemi sa alkoholom se najčešće javljaju kod mladih osoba, između 18 i 29 godina, koje pripadaju nižoj društvenoj klasi.¹⁰⁶ Oštećenje tkiva jetre vremenom napreduje, čemu doprinose i drugi faktori kao što su genetska predispozicija, istovremeno izlaganje većem broju toksina i loša ishrana.¹⁰⁷

Prva faza oštećenja jetre jeste faza masne degeneracije koja nastaje nakupljanjem masti u jetrinim ćelijama. Do toga dolazi jer alkohol ima prvenstvo u oslobađanju energije, pa ne postoji potreba za razlaganjem hranljivih materija, koje se pretvaraju u masne naslage. Ova faza je reverzibilna, što znači da bi, uz uzdržavanje od alkohola, moglo doći do oporavka tkiva. Masti ometaju normalnu ishranu ćelija kiseonikom i jetrine ćelije odumiru, a na njihovom mestu se formira ožiljno tkivo. Tako dolazi do razvoja druge faze, fibrozno promenjene jetre, u kojoj još uvek postoji delimična šansa za oporavak. Završni stadijum oštećenja jetre pod uticajem alkohola je **ciroza jetre**, koja predstavlja nepovratno oštećenje funkcije tkiva.

Koje su manifestacije ciroze jetre?

Ciroza jetre se manifestuje na brojne načine, a nekoliko najvažnijih komplikacija ovog završnog stadijuma oboljenja jetre zahteva značajnu promenu načina ishrane. Pothranjenost

¹⁰⁶ www.niaaa.nih.gov

¹⁰⁷ Mc Cullough A.J., O'Connor J.F.B., Am. J. Gastroenterol. 93 (1998) 2022

je jedna od komplikacija koja predstavlja negativan predskazatelj kada se postavlja prognoza oboljenja.¹⁰⁸ Kao što je rečeno, reakcije koje se tiču stvaranja, razgradnje, transporta i skladištenja hranljivih materija koje obezbeđuju energiju - ugljenih hidrata, masti i belančevina, se odvijaju u jetri. Osim toga, jetra učestvuje u procesu varenja masti, kao i u procesima skladištenja, transporta i aktiviranja vitamina, pa se poremećaj funkcije jetre značajno odražava na promet energije u telu. Dodatno, zbog uticaja lekova i zbog specifičnog otoka koji se javlja u predelu stomaka (ascites) učestala je pojava mučnine, poremećeni su osećaj gladi i sitosti, kao i čulo ukusa, što sve zajedno rezultuje gubitkom telesne mase i anoreksijom.

Osobe obolele od ciroze jetre mogu imati usporen, normalan ili ubrzan metabolizam. Ipak, potrebe za energijom su veće nego kod zdravih osoba, naročito kod osoba kod kojih postoji ascites ili infekcija.¹⁰⁹ Pritom odrediti učešće hranljivih materija u ukupnom energetske unosu predstavlja veliki izazov, s obzirom na to da jetra zauzima centralno mesto u metabolizmu svih vrsta hranljivih materija, pa svaka restrikcija ima svoje dobre i loše strane.

Koje su preporuke obolelima od ciroze jetre?

Obično se preporučuje povećan unos masti i proteina na račun ugljenih hidrata. Masti treba da učestvuju sa 25-40% u ukupnom energetske unosu, i pritom se kod najtežih slučajeva mogu koristiti posebno spravljani preparati koji sadrže srednjolančane masne kiseline, za čije preuzimanje u crevima nisu potrebne žučne soli.¹¹⁰

Unos proteina treba da bude najmanje 0,8 g/kg telesne mase,¹¹¹ a u slučaju postojanja stresa, infekcije ili ascitesa potrebno je da iznosi 1,5 g/kg.¹¹²

Zbog poremećenog metabolizma mikronutricijenasa preporučuje se i upotreba vitaminskih i mineralnih suplemenata. Pošto je kod ovih osoba smanjena sposobnost varenja i preuzimanja masti iz creva, a sa mastima i liposolubilnih vitamina, nadoknada A, D i E vitamina se vrši kroz uzimanje njihovih hidrosolubilnih oblika, dok se vitamin K nadoknađuje preko injekcija. Od minerala najugroženiji su cink i magnezijum, naročito kod osoba kod kojih je ciroza posledica hroničnog alkoholizma. S druge strane, treba ograničiti unos natrijum hlorida (kuhinjske soli) kod osoba sa ascitesom, jer natrijum utiče na zadržavanje tečnosti u organizmu i na povećanje otoka.

Za razliku od hepatitisa i ciroze, koji predstavljaju oboljenja stečena tokom života, za neka oboljenja jetre postoji genetska predispozicija. Primer za takvo oboljenje koje zahteva uvođenje posebnog dijetetskog režima je poremećaj metabolizma bakra ili **Vilsonova bolest**.

Vilsonova bolest se manifestuje nagomilavanjem bakra u vitalnim organima, pre svega jetri, mozgu i bubrezima. Pored toga što se obolelima prepisuju lekovi koji sprečavaju preuzimanje bakra u crevima, potreban je i poseban režim ishrane koji podrazumeva iz-

108 Donaghy A., J. Gastroenterol. Hepatol. 17 (2002) 462

109 Hasse J. et al., Support Line 19 (1997) 8

110 žuč pomaže varenje masti i stvara se jetri

111 kod zdravih osoba je najmanje 0,66 g/kg dnevno

112 Nielsen K. et al., Br. J. Nutr. 74 (1995) 557

begavanje namirnica koje su dobar izvor bakra, kako bi se usporio razvoj bolesti (pogledaj tabelu 25). Takođe, potrebno je povećati unos cinka, makar kroz suplemente, jer velike količine cinka sprečavaju preuzimanje bakra u crevima.

Grupa namirnica	Visok sadržaj bakra – izbegavati	Umeren sadržaj bakra – ograničiti unos
Meso, proizvodi od mesa i zamene mesa	Jagnjetina, svinjetina, pačestina, guščetina, losos, sve iznutrice, morski plodovi, soja, proizvodi od soje i tofu	Riba i tamno ćureće meso
Ulja i masti	Avokado	Masline i puter od kikirikija
Mleko i mlečni proizvodi	Mleko od soje	-
Žitarice i leguminoze	Hleb od celog zrna, sočivo i soja	Grašak, prerađeni hleb i testenina
Povrće	Krompir, pečurke i svi sokovi od povrća	Rotkva, spanać, paradajz i brokoli
Voće	Koštunjavo voće, nektarine, sušene šljive, grožđe i urme	Mango, kruška, ananas i papaja
Slatkiši	Čokolada i kakao	Sirupi
Piće	Mineralna voda i alkohol*	Kečap i sva pića od žitarice

Tabela 25. Namirnice koje oboleli od Vilsonove bolesti treba da izbegavaju ili unose u ograničenoj količini.

Preuzeto i adaptirano iz: Mahan L.K., Escoot-Stump S., eds. Krause's Food, Nutrition and Diet Therapy, Elsevier, 2004

*alkohol ne sadrži velike količine bakra, ali se ne preporučuje zbog toga što oštećuje jetru

Oboljenja žučne kesice

Žučna kesica se nalazi ispod jetre, i njena osnovna funkcija jeste skladištenje, koncentrisanje i izlučivanje žuči, koju stvara jetra. Osnovni sastojci žuči su holesterol, bilirubin i žučne soli.

Šta je bilirubin i kako nastaje?

Bilirubin je žučni pigment koji se dobija razgradnjom hemoglobina iz starih crvenih krvnih zrnaca, prilikom obnavljanja krvi. Bilirubin se osim putem žuči izlučuje i putem bubrega, zbog čega mokraćna ima žutu boju. Nakon što dospe u creva putem žuči, ovaj žučni pigment se konvertuje u sterkobilin, smeđe boje, od koga potiče boja crevnog sadržaja. Kada izvodni kanal žučne kesice postane neprohodan zbog prisustva kamena, žuč se vraća u jetru, nakon čega odlazi u krvotok i nastaje prebojenost kože, poznata i kao žutica.

Šta su žučne soli i čemu služe?

Žučne soli nastaju od holesterola u jetri i imaju ulogu emulgatora bez kojih enzimi za varenje koji su rastvorljivi u vodi ne bi mogli da deluju na masti. Nakon što razbiju masti na sitne kapljice i omogućće dejstvo digestivnih enzima, žučne soli se preuzimaju iz creva i odlaze u jetru kako bi bile ponovo upotrebljene.

Najčešći poremećaj funkcije žučne kesice uzrokovan je formiranjem kamena, što može biti praćeno simptomima, a ponekad i infekcijom. U većini slučajeva, **kamen u žučnoj kesici ili holelitijaza** se ne ispoljava kroz simptome, a kada se simptomi pojave, mogu uslediti i ozbiljne komplikacije. Kamen se može naći u izvodnom kanalu žučne kesice što sprečava izlučivanje žuči u tanko crevo. Posledice toga su nemogućnost varenja masti, gubitak boje stolice, zbog nedostatka bilirubina u crevima i u krajnjem slučaju žutica, usled prelaska žuči u krvotok. U ređim slučajevima, zbog zaustavljanja oticanja žuči može doći do infekcije žučne kesice.

S druge strane, izvodni kanal žučne kesice se spaja sa izvodnim kanalom pankreasa, pa se žuč zajedno sa enzimima za varenje i bikarbonatnim sokom uliva u tanko crevo (poglavlje Varenje). Zato u retkim slučajevima holelitijaze može doći i do zapušnja izvodnog kanala pankreasa, što dalje uzrokuje zapaljenje pankreasa i ozbiljne posledice, pa čak i smrtni ishod.

Koji su faktori rizika za pojavu holelitijaze?

Osobe ženskog pola, trudnice, starije i gojazne osobe, osobe sa genetskom predispozicijom, osobe obolele od dijabetesa ili od zapaljenskih oboljenja creva su sklonije pojavi holelitijaze od ostatka populacije. Takođe, neki lekovi utiču na pojavu kamena u žučnim putevima, kao na primer, oralni kontraceptivi, a rizik je veći i kod osoba koje se podvrgavaju restriktivnim dijetama zbog kojih imaju velike oscilacije telesne mase.¹¹³ U faktore rizika spada i masna ishrana, oboljenja krvi, alkoholizam i ciroza jetre.

Koje su preporuke osobama koje pate od holelitijaze?

Otklanjanje viška kilograma, kao i regulisanje režima ishrane, izbegavanje restriktivnih dijeta treba da bude prva preporuka osobama koje imaju kamen u žučnoj kesici. U slučaju akutnog stanja koje je praćeno jakim bolom preporučuje se i smanjen unos masti, kako se ne bi provociralo dodatno lučenje žuči (tabela 26).

Vrsta namirnica	Dozvoljene namirnice	Namirnice koje treba izbegavati
Piće	Obrano mleko, zaslađeni i voćni sokovi, kakao napitak sa obranim mlekom, gazirani napici	Punomasno mleko, čokoladno mleko
Hleb, testenina, proizvodi od žita	Špagete i druge vrste testenine, hleb od celog zrna, kokice spremene sa malo ulja	Biskviti, belo pecivo, proizvodi od lisnatog testa, palačinke, kolači

(nastavak tabele na sledećoj strani)

113 Hoy M. et al., Am. J. Clin. Nutr. 60 (1994) 249; Liddle R.A. et al., Arch. Intern. Med. 149 (1989) 1750

Mlečni proizvodi, jaja	Balance, sirevi sa manje od 5% mlečne masti	Više od tri jaja nedeljno, punomasni sirevi
Voće	Po želji	Avokado, lešnici, orasi, bademi
Meso	Pileće meso bez kože, riba, teletina, džigerica, meso bez vidljive masnoće	Prženo, pohovano meso, slanina, kobasice, pačestina, guščetina, suhomesnato, tuna i losos u ulju
Supe	Providna, bezmasna supa, čorba od povrća, supe iz kesice	Sve čorbe od mesa, čorbe sa dodatkom mlečnih proizvoda
Slatkiši	Žele bonbone, marmelada, med, šećerni sirupi, tvrde bonbone	Svaki slatkiš koji sadrži mleko, čokoladu, orašaste plodove
Povrće	Svaka vrsta barenog povrća	Čips, prženo, pečeno ili pohovano povrće

Tabela 26. Spisak namirnica koje osobe sa oboljenjima jetre, pankreasa i žučnih puteva mogu ili ne smeju da unose.

Preuzeto i adaptirano iz: Mahan L.K., Escoot-Stump S., eds. Krause's Food, Nutrition and Diet Therapy, Elsevier, 2004

Oboljenja pankreasa

Pankreas ili gušterača je organ duguljastog oblika koji se nalazi u gornjem levom i centralnom delu stomaka. Uloga pankreasa je dvostruka:

1. stvaranje enzima za varenje koji se izlučuju u početni deo tankog creva, zajedno sa žuči iz žučne kesice,
2. stvaranje hormona - insulina i glukagona, koji regulišu nivo šećera u krvi.

Zapaljenje tkiva pankreasa ili **pankreatitis**, predstavlja ozbiljan poremećaj zdravstvenog stanja koji može imati za rezultat oštećenje ćelija različitog obima, smanjenu sposobnost varenja hrane, kao i razvoj šećerne bolesti. Uzroci zapaljenja su različiti i uključuju hronični alkoholizam, holelitijazu, uzimanje narkotika i viruse.

U zapadnom svetu, od prethodno navedenog, alkoholizam je najčešći uzrok hroničnog oboljenja, dok je kamen u žučnoj kesici i žučnim putevima najčešći uzrok akutnog oboljenja pankreasa.¹¹⁴ Osobe obolele od hroničnog zapaljenja pankreasa su najčešće oslabljenog imuniteta, pothranjene, sa nedostatkom masnog i mišićnog tkiva poednako.¹¹⁵

Na koji način se može pomoći osobama obolelim od pankreatitisa?

Masti koje se unose uobičajenom ishranom se mogu zameniti preparatima koji sadrže srednjolančane masne kiseline, za čije preuzimanje u crevima nije potrebno varenje. Ovi preparati se preporučuju i osobama sa obolelom jetrom ili sa kamenom u žučnim putevima, u cilju korekcije niske telesne mase.

114 Strate T. et al., Eur. J. Gastroenterol. Hepatol. 14 (2002) 929

115 Matarese L.E. et al., Am. J. Gastroenterol. 95 (2000) A2481

Nedostatak enzima koji razlažu proteine dovodi u dužem vremenskom periodu i do nedostatka vitamina B12, koji se zajedno sa hidrosolubilnim oblicima vitamina A, D, E i K¹¹⁶ unosi parenteralnim putem¹¹⁷ u organizam.

Obilne obroke treba izbegavati i umesto njih je potrebno podeliti ukupni dnevni unos na nekoliko manjih obroka, a unos alkohola se takođe ne preporučuje kako ne bi došlo do napredovanja bolesti.

Zbog oštećene funkcije pankreasa sredina u crevima postaje ista kao u želucu, kisela, jer nema bikarbonatnog soka iz pankreasa koji neutrališe pH vrednost. Posledica toga je slabije varenje jer crevni i pankreasni enzimi ne mogu biti aktivirani u kiseloj sredini, zbog čega se koriste lekovi koji zaustavljaju lučenje želudačne kiseline (Poglavlje Varenje).

PITANJA:

- ✓ Koji su glavni poremećaji pokretljivosti creva?
- ✓ Koji su razlozi za stvaranje gasova u crevima?
- ✓ Koje namirnice su dobar izvor dijetetskih vlakana?
- ✓ Šta su posledice celijačne bolesti ako se oboleli ne pridržava dijeta koja isključuje gluten?
- ✓ Koja je razlika između Kronove bolesti i ulceroznog kolitisa?

Medicinska nutritivna terapija za osobe koje pate od kardiovaskularnih oboljenja

Prema statističkim podacima, kardiovaskularna oboljenja u Srbiji odnesu jednako života kao svi drugi uzroci smrti zajedno. Oko trećine smrtnih slučajeva u svetu se pripisuje ovim bolestima, s tim da je u zemljama u razvoju ovaj broj dvostruko veći. Istraživanja iz SAD-a pokazuju da kod imigranata, koji dolaze iz zemalja u kojima je stopa smrtnosti od kardiovaskularnih oboljenja niža nego u SAD, kao što je na primer Japan, stopa smrtnosti raste sa kulturnom asimilacijom. Ovo nedvosmisleno ukazuje na to da su kardiovaskularna oboljenja u vezi sa socio-ekonomskim statusom, stilom života, načinom ishrane i navikama.

Iako su oboljenja srca i krvnih sudova oboljenja savremenog čoveka, ona su zapravo poznata i prisutna od začetka ljudske vrste. Stari Egipćani su smatrali je srce izvor mudrosti i emocija, i da su u njemu skriveni ljudski intelekt i osobine. Prilikom balsamovanja mrtvima su uklanjani jetra, creva, želudac i pluća, dok je srce ostavljano u telu kako bi zajedno sa pokojnikom stalo pred božji sud. Nekoliko desetina vekova kasnije, grčki fiziolog Galen je postavio prve teorije o ljudskoj anatomiji na osnovu zaključaka do kojih je došao seciranjem životinjskih leševa. Galen je pretpostavljao da se tamna, venska krv

116 primarno liposolubilni vitamini

117 parenteralni put je put koji zaobilazi creva, najčešće infuzija ili injekcije

stvara u jetri i puni hranljivim materijama iz creva, odakle odlazi u sve delove tela, pa i desnu polovinu srca, gde se pročišćava. Pročišćena, svetla, arterijska krv izlazi iz leve polovine srca i odlazi u sve delove tela donoseći im „životnu energiju“. Prema njegovom shvatanju, srce nije učestvovalo u cirkulaciji krvi, već su krvni sudovi sami usmeravali i pokretali krv. Dosta kasnije, u drugoj polovini XV veka, seciranjem ljudskih i životinjskih tela *post mortem* se bavio i Leonardo da Vinči. On je primetio da su zidovi krvnih sudova kod starijih osoba zadebljali, što ometa normalan tok krvi, a njegova zapažanja su bila prvi poznat zapis o aterosklerozi. Galenova teorija o cirkulaciji je dovedena u pitanje tek u XVII veku, kada je Vilijam Harvi, engleski fiziolog, pretpostavio da je srce ima ulogu pumpe koja pokreće krv kroz krvne sudove, kao i da krv ne stvara i ne nestaje iz minuta u minut već ima konačnu zapreminu koja se obnavlja značajno sporije nego što je Galen pretpostavio. Tri veka kasnije, 1912. godine je Džejms Herik, američki kardiolog, objasnio da oboljenje srca nastaje usled zadebljanja zida arterija koje ishranjuju srčani mišić i da je dijagnozu srčanog udara moguće postaviti uz pomoć elektrokardiografskog zapisa.¹¹⁸

Danas se od svih kardiovaskularnih oboljenja najčešće se javlja **ishemijska bolest srca**, koja predstavlja smanjen protok krvi kroz srčane arterije i samim tim, otežano snabdevanje srčanog mišića kiseonikom. Posledica ovakvog stanja je srčani infarkt, odnosno srčani udar. Prema podacima Instituta za javno zdravlje Srbije, tokom 2007. godine, stopa smrtnosti od ishemijske bolesti srca je bila trostruko veća kod muškaraca nego kod žena, a njen uzrok je ateroskleroza.

Šta je ateroskleroza i kako nastaje?

Ateroskleroza predstavlja strukturne promene u zidu arterija. Ateroskleroza, osim arterija srčanog mišića, zahvata i arterije moždanog tkiva, što rezultuje moždanim udarom, arterije bubrega, što rezultuje oštećenjem bubrežne funkcije, ili periferne telesne arterije, što može dovesti do poremećaja periferne cirkulacije i na kraju do gangrene.

Smatra se da je ateroskleroza odgovor na povredu zida krvnog suda, nakon čega dolazi do zapaljenske reakcije i do nakupljanja plaka. Proces ateroskleroze se odvija pod uticajem velikog broja faktora i počinje još u detinjstvu, kada se u oštećenom zidu krvnih sudova nakupljaju ćelije koje preuzimaju holesterol iz krvi. Vremenom ove grupacije „penastih ćelija“, kako se još nazivaju, formiraju masnu prugu, koja je primetna u arterijama srca do 20. godine života. Masna pruga vremenom biva prožeta vezivnim tkivom i prerasta u fibrozni plak, koji postaje mesto daljeg nagomilavanja lipida iz krvi.

Napredovanje ovakvih aterosklerotičnih plakova koji dovode do suženja lumena krvnog suda, smetnji u protoku krvi i smanjenog snabdevanja tkiva kiseonikom, nije uvek predvidljivo. Tako na primer, plakovi se mogu javiti i na arterijama koje su samo nekoliko meseci ranije bile procenjene kao potpuno prohodne.¹¹⁹

Osim toga što je protok krvi kroz arterije koje su zahvaćene aterosklerotičnim promenama smanjen, usled nagomilavanja plakova zid krvnog suda postaje manje elastičan. Zato, pri porastu krvnog pritiska može doći do pucanja, što dovodi do istih posledica kao i začepljenje.

118 M. Dobson, Disease, Quercus, London, 2007

119 Fuster V., Prev. Med. 29 (1999) S9

Kao značajni faktori koji podstiču ili sprečavaju nastanak oboljenja srca i krvnih sudova navode se „loš“, „dobar“ holesterol i trigliceridi. Iako su ovi pojmovi delom razjašnjeni u prethodnim poglavljima, podsetićemo se osnovnih činjenica.

Masti se prenose kroz krv vezane za proteine, pošto su nerastvorne u vodi. Ove složene čestice, sastavljene od triglicerida, holesterola, fosfolipida i proteina, nazivaju se **lipoproteini**. Sve vrste

lipoproteina predstavljaju zapravo čestice koje prolaze kroz cikluse kruženja lipida kroz organizam. Prilikom kruženja jedan deo lipida, neophodnih za izgradnju ćelijske membrane se predaje ćelijama.

U zavisnosti od faze u kojoj se nalaze odnos masti i proteina je različit, a čestice koje sadrže više proteina su veće gustine:

1. *Low density lipoproteins* – LDL, lipoproteini poznati pod nazivom „loš holesterol“, sadrže 45% holesterola i 20% proteina. LDL lipoproteini su čestice koje prenose značajnu količinu holesterola od jetre do ćelija u telu. Na ovom putu dolazi i do ugradnje holesterola u zid aterijskih krvnih sudova, pa je visoka koncentracija LDL lipoproteina u krvi faktor rizika za nastanak aterosklerotičnih plakova.
2. *High density lipoproteins* – HDL, lipoproteini poznati pod nazivom „dobar holesterol“, sadrže svega 20% holesterola i 45-50% proteina. HDL lipoproteini su čestice koje prenose holesterol iz tkiva do jetre, zbog čega je visoka koncentracija HDL lipoproteina u krvi vrlo poželjan nalaz pri proceni obima aterosklerotičnih promena.

Drugi lipoproteini kao što su hilomikroni, koji sadrže 90% triglicerida, *Intermediate density lipoproteins* – IDL (lipoproteini srednje gustine) i *Very low density lipoproteins* – VLDL (lipoproteini veoma niske gustine) su od manjeg značaja za razvoj ateroskleroze pa se njihovo prisustvo u krvi posmatra najvećim delom kroz nivo ukupnog holesterola i triglicerida.

Kako se manifestuje ishemijska bolest srca?

Angina pectoris predstavlja manifestaciju ishemijske bolesti srca. Simptomi angine pectoris su nekad slični sa onima koji potiču od gastroezofagealnog refluksa. Glavni simptom je bol, pečenje, žarenje i stezanje iza grudne kosti i širenje bola u levu ruku i vratni predeo (otuda i naziv - angina). Simptomi nastaju kada zbog neprohodnosti arterija srčanog mišića i nedovoljnog dopremanja kiseonika u srčani mišić dođe do nagomilavanja raspadnih materija metabolizma, koji uzrokuju anginozni bol. Da bi nedostatak krvi u srčanom mišiću bio nadoknađen, srčani puls počinje da raste, čime se zahtevi za dopremanjem kiseonika u srčani mišić povećavaju. Infarkt nastaje kada nedostatak kiseonika



traje duže vreme, i često rezultuje odumiranjem dela srčanog mišića i stvaranjem ožiljka. Ožiljak značajno remeti funkciju srca, a u slučajevima kada je došlo do začepljenja većeg krvnog suda, mogući je smrtni ishod.

Koji su faktori rizika za aterosklerozu?

Prema značaju koji imaju za nastanak kardiovaskularnih oboljenja, faktori rizika mogu biti svrstani u četiri kategorije.

Faktori rizika prve kategorije su:

1. **Pušenje.** Upotreba cigareta povećava sklonost za formiranje krvnih ugrušaka i aterosklerotičnih plakova. Rizik zavisi od dnevne količine cigareta, i ne smanjuje se sa upotrebom cigareta sa manjim sadržajem nikotina i katrana. Samo izlaganje duvanskom dimu takođe nosi rizik,¹²⁰ dok upotreba oralnih kontraceptivnih tableta uporedo sa pušenjem desetostruko povećava opasnost od srčanog udara.¹²¹ Nakon prestanka potrebno je 15 godina da bi se rizik za nastanak oboljenja srca i krvnih sudova sveo na isti nivo kao kod nepušača.
2. **Povišen nivo LDL lipoproteina.** Nivo „lošeg“ holesterola zavisi od ishrane, genetske sklonosti, ali i godina i prisustva nekih oboljenja, kao što su dijabetes, hipotireoidizam¹²² i oboljenja jetre i bubrega. Ishranom se samo u određenoj meri može uticati na nivo LDL lipoproteina.
3. **Visok pritisak.** Krvni pritisak veći od 140/90 mmHg se smatra značajnim faktorom rizika, a najčešće je udružen sa gojaznošću, nepravilnom ishranom, stresom i pušenjem.
4. **Uvećanje leve komore srca,** koje nastaje kao posledica adaptacije srca na intenzivne treninge, visok pritisak ili gojaznost. Uvećano srce ili sportsko srce, kako se još naziva, može biti i posledica preležanih oboljenja ili genetske predispozicije, a loša strana ove pojave je u tome što je uvećani srčani mišić slabije prokrvljen, što povećava rizik za srčani udar.
5. **Povećana koagulabilnost.** Osim genetske predispozicije, faktori koji su udruženi sa mogućnošću nastanka krvnih ugrušaka su pušenje, fizička neaktivnost i visok nivo triglicerida u krvi.

Faktori rizika druge kategorije su:

1. **Dijabetes,** bez obzira na tip oboljenja.
2. **Fizička neaktivnost.** Pola sata ili sat vremena dnevno umerene fizičke aktivnosti, kao što je brzo hodanje, penjanje uz stepenice, okopavanje bašte ili planirana rekreacija u sportskim centrima, značajno smanjuje opasnost od bolesti srca i krvnih sudova. Fizička aktivost, s druge strane, ima niz pozitivnih uticaja na zdravlje, kao na primer, poboljšanje cirkulacije u srčanom mišiću, smanjeno stvaranje krvnih ugrušaka, povećanje nivoa HDL lipoproteina, smanjenje krvnog pritiska i telesne mase.

120 Howard G., Thun M.J., Environ. Health Perspect. 107 (1999) 853

121 Wilson P. et al., N. Engl. J. Med. 337 (1997) 516

122 snižena funkcija štitne žlezde

3. **Nizak nivo HDL lipoproteina.** Kako istraživanja pokazuju, umeren svakodnevni unos alkohola, naročito crnog vina, deluje preventivno na razvoj ateroskleroze, između ostalog i povećanjem nivoa HDL lipoproteina. Tačan mehanizam dejstva još nije utvrđen.
4. **Gojaznost.** Osim povećane telesne mase koja je povezana sa brojnim drugim faktorima rizika, tip gojaznosti je takođe od značaja. Osobe sa tipom gojaznosti „jabuka“, koje se goje u predelu grudnog koša i stomaka, su sklonije aterosklerotičnim promenama na krvnim sudovima srca od osoba sa tipom gojaznosti „kruška“, koji se goje u predelu kukova i butina. Prvi opisan tip gojaznosti je karakterističan za osobe muškog pola.

Faktori rizika treće kategorije su:

1. **Psihološki faktori.** Osobe koje su po prirodi nestrpljive, nervozne ili depresivne, pod stresom, kao i niže obrazovane osobe su sklonije kardiovaskularnim oboljenjima.
2. **Visok nivo triglicerida u krvi** je povezan sa prekomernim unosom masti životinjskog porekla, slatkiša, gojaznošću, smanjenom fizičkom aktivnošću, dijabetesom, pušenjem i čestim uzimanjem alkohola.
3. Nedovoljan **unos materija koje sprečavaju oksidaciju LDL lipoproteina** i nagomilavanje holesterola u zidu krvnog suda. U ove materije spadaju vitamin C, E, β -karoten, selen, flavonoidi, magnezijum i mononezasićene masne kiseline, a unos treba obezbediti isključivo iz prirodnih izvora.
4. **Prekomeran unos alkohola.** Do dva pića za muškarce i jedno alkoholno piće za žene dnevno umanjuju rizik od nastanka oboljenja srca i krvnih sudova.

Faktori rizika četvrte kategorije su:

1. **Godine starosti.** Verovatnoća za pojavu srčanog udara u periodu od 35 do 45 godina je tri puta manja za osobe ženskog pola. Prema rezultatima istraživanja, od 45. godine za muškarce, odnosno od 55. godine za žene, počinje period života koji sa sobom nosi veći rizik za srčani udar.
2. **Nasledna sklonost** ima manji značaj od drugih faktora. Ipak, sklonost za razvoj šećerne bolesti, alkoholizma, gojaznosti i neki fiziološki parametri su nasledni, pa preko njih i sklonost za razvoj kardiovaskularnih oboljenja.

Na osnovu navedenog se može zaključiti da postoji veliki broj faktora koji utiču u različitoj meri na razvoj bolesti srca i krvnih sudova, ali i da su faktori često međusobno povezani, zbog čega nije lako za svaki pojedinačan slučaj utvrditi koji od faktora predstavlja najveći rizik. Promena navika i načina ishrane u skladu sa preporukama u velikoj meri smanjuje verovatnoću od oboljenja, naročito u slučajevima kod kojih stanje nije komplikovano već nastalim posledicama. Od navedenih faktora rizika, ishrana je u vezi sa gojaznošću, nivoom triglicerida i holesterola u krvi, krvnim pritiskom i nedostatkom antioksidantnih vitamina koji sprečavaju nagomilavanje holesterola u zidu krvnih sudova, pa iako nije doslovno navedena, ishrana ima veliki uticaj na pojavu ovih oboljenja.

Na prvom mestu potrebno je otkloniti sve prethodno spomenute faktore rizika. To podrazumeva prestanak pušenja i uzimanje alkohola u prekomernoj količini. U slučaju

da postoji gojaznost, potrebno je telesnu masu smanjiti do normalne vrednosti i uvesti redovnu fizičku aktivnost. Koliko god je moguće potrebno je izbegavati stresne situacije. Osobe obolele od dijabetesa ili visokog pritiska treba da redovno uzimaju terapiju koju im prepíše lekar.

Ono što treba naglasiti jeste da dijetetski režim koji se preporučuje ovim bolesnicima preporučuje se svim odraslim, zdravim ljudima. Ishrana treba da bude bogata vitaminima, mineralima, dijetetskim vlaknima, a da sadrži malo zasićenih masti i holesterola. Od ukupnog energetskog unosa, najviše do 30% treba da čine masti, a od toga do 10% zasićene masti životinjskog porekla. To znači da treba ograničiti unos crvenog mesa, loja, punomasnog mleka i mlečnih proizvoda sa visokim sadržajem masti, jaja, kao i pohovane i pržene hrane. Mlečni proizvodi treba da budu odabrani tako da sadrže što manji procenat masti. Ukoliko se koristi u ishrani, crveno meso treba da bude kuvano i nemasno. Unos holesterola ne treba da prelazi 300 mg dnevno, što je malo više od količine koja se nalazi u jednom jajetu. Potrebno je izbegavati kožicu sa živinskog mesa, suhomesnate proizvode, konzervirane mesne prerađevine i iznutrice.

Hrana koja je dozvoljena	Hrana koju treba izbegavati
Kafa, čaj, obrano mleko, pavlaka i jogurt sa niskim sadržajem mlečne masti, gazirana osvežavajuća pića	Punomasno mleko i mlečni proizvodi sa visokim procentom masti, sirevi, kakao
Raž, integralni hleb, beli hleb, graham keks	Pogačice, pite sa sirom, krofne, vafl keks, palačinke, masna peciva
Kuvano povrće, pirinač, makarone, knedle	Povrće sa sirom, maslacem, sirom, pavlakom i sosevima, prženo u ulju i pohovano, čips od krompira
Čorba, supa	Supa iz kesice
Nemasno meso, najviše 150 g dnevno, naročito živinsko meso, kuvano, sve vrste ribe	Konzervirano meso, kobasice, slanina, viršle, džigerica, iznutrice, patka, guska, rakovi, jaja (do dva nedeljno)
Sve vrste voća	Avokado, koštunjavo voće
Kolač od belanaca, integralnog brašna, puding od obranog mleka, nemasne voćne pite, želei, gumi bonbone	Svi drugi kolači i torte, sladoled
Začini, sirće, masline, turšija, šećer, med, džem, sirup, žele	Čokolada, kokos, zaprška, kokosovo ulje, ulje od palme

Tabela 27. Namirnice na koje oboleli od ateroskleroze treba da obrate pažnju.

Preuzeto i adaptirano iz: B. Vujadinović, Ishrana hirurških bolesnika, u: Veliki lekarski savetnik o bolestima i ishrani, M. Nikolić, redaktor, Narodna knjiga, Beograd, 1988

Kada je u pitanju unos masti, potrebno je obratiti pažnju i na sadržaj transmasti u namirnicama, koje treba da čine do 1% ukupnog energetskog unosa. To podrazumeva

izbegavanje margarina, peciva iz pekare, slatkiša, grickalica, pomfrita i svih namirnica prženih u dubokom ulju. Zasićene masne kiseline se nalaze i u nekim uljima. Palmينو i kokosovo ulje treba izbegavati, dok je unos hladno ceđenog maslinovog ulja i ulja od repice naročito preporučljiv. Izvor ω -3 nezasićenih masnih kiselina je morska riba, koju treba uvesti u ishranu umesto crvenog mesa, najmanje dva puta nedeljno. Osim toga, za unos dovoljne količine proteina i minimalne količine masti se preporučuju pečurke, mahunarke i meso živine, naročito kuvano.

Unos soli treba da bude ograničen na najviše 6 g dnevno, što se odnosi na ukupnu količinu koja se dodaje u procesu pripreme i serviranja namirnica.

Unos dijetetskih vlakana treba da se obezbedi kroz kuvano, zamrznuto ili sveže voće i povrće i salate. Ove namirnice su i dobar izvor vitamina C, E, β -karotena, magnezijuma i fitohemikalija. Pritom treba izbegavati povrće koje je pohovano ili prženo u dubokom ulju, preliveno punomasnim sosevima, kao i konzervirano voće u šećernom sirupu. Dijetetska vlakna se mogu uneti i upotrebom proizvoda od celog zrna žitarica, kao što je integralni hleb i pecivo, integralna testenina ili pirinčane i ovsene kaše.

Na kraju, potrebno je ograničiti unos gaziranih napitaka koji sadrže beli šećer, ugljen dioksid i veštačke boje i zaslađivače. Prema rezultatima nekih istraživanja, velike količine kafe (720 ml dnevno) takođe mogu dovesti do povećanja LDL lipoproteina u krvi.

PITANJA:

- ✓ Kakav uticaj imaju različite vrste lipoproteina na razvoj bolesti srca?
- ✓ Na koji način dolazi do razvoja ateroskleroze i u kom životnom dobu?
- ✓ Šta je uzrok a šta je manifestacija ishemijske bolesti srca?
- ✓ Koja vrsta masnoća je preporučljiva u ishrani ovih bolesnika?
- ✓ Kakav je uticaj naslednih sklonosti na razvoj kardiovaskularnih oboljenja?
- ✓ Koje su preporuke vezano za ishranu kardiovaskularnih bolesnika?

Medicinska nutritivna terapija za osobe koje pate od oboljenja bubrega

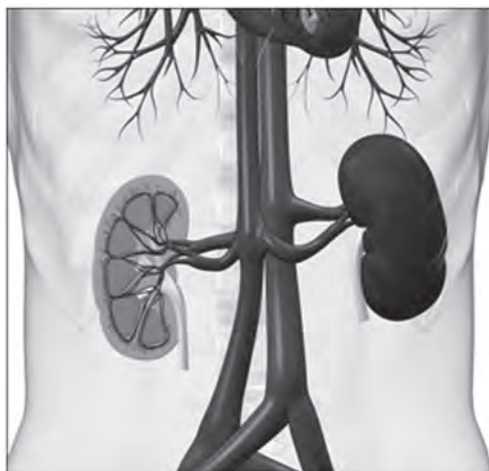
Osnovna funkcija bubrega vezana je za **održavanje ravnoteže tečnosti i elektrolita**¹²³ u organizmu, i prosečan bubrež sa svakim otkucajem srca primi 20% ispumpane krvi, što čini 1 liter u minuti ili oko 1500-1600 litara na dan.¹²⁴ Od ove količine prvo se stvori primarna mokraća ili ultrafiltrat, oko 180 litara dnevno, koja prolaskom kroz bubrežne tubule biva koncentrisana, jer se određene supstance iz ultrafiltrata vraćaju u krvotok.

123 kalcijum, natrijum, magnezijum, hloridni, fosfatni i bikarbonatni jon

124 Wilkens K.G., Juneja V., Medical Nutrition Therapy for Renal Disorders, In: Mahan L.K., Escott-Stump S., eds. Krause's Food, Nutrition and Diet Therapy, Elsevier, 2004

Krajnji produkt ovih procesa je mokraća ili urin, kojom se iz organizma izbacuje višak tečnosti, višak elektrolita i produkti razlaganja proteina: urea, kreatinin, mokraćna kiselina i amonijak, kao i drugi produkti metaboličkih reakcija.

Izbacivanje i zadržavanje tečnosti i elektrolita iz organizma je precizno regulisano hormonima, pa ukoliko se sastav cirkulišuće tečnosti u organizmu promeni za samo 1% mogu se registrovati promene u sastavu mokraće. Zdrav bubreg dnevno može stvoriti do 12 litara mokraće, a 250 mililitara mokraće dnevno je minimalna količina kako bi sve otpadne materije metaboličkih reakcija mogle biti izlučene iz organizma. Ipak uloga bubrega nije vezana isključivo za izbacivanje tečnosti, elektrolita i metaboličkih produkata iz organizma.



Tako na primer, jedna od važnih funkcija bubrega, koja je donekle u vezi sa njihovom osnovnom ulogom, jeste i **održavanje krvnog pritiska**. Sniženje krvnog pritiska utiče na lučenje bubrežnog hormona koji preko niza reakcija i preko uticaja na lučenje drugih hormona izaziva skupljanje krvnih sudova i smanjuje izbacivanje natrijuma iz organizma, što dovodi do porasta krvnog pritiska.

Treća važna funkcija vezana je za **produkciju crvenih krvnih zrnaca**, na šta bubrezi utiču lučenjem hormona zvanog eritropoetin, zato nedostatak eritropoetina kod osoba sa hroničnim oboljenjem bubrega dovodi do nastanka anemije.

Četvrta funkcija bubrega je vezana za **održavanje koncentracije kalcijuma i fosfora u krvi**. U tome osim bubrega učestvuju i paraštitna žlezda, creva, koža, jetra i koštano tkivo, a mehanizam regulacije ovih procesa je izuzetno složen.

U ovom poglavlju biće predstavljena najčešća oboljenja bubrega za koja je uvođenje medicinske nutritivne terapije od značaja. Pored opisanih postoje i brojna druga oboljenja, koja zahtevaju bolničko lečenje ili se relativno retko javljaju, zbog čega neće biti predmet razmatranja u ovom udžbeniku.

Kao što je hepatitis oboljenje koje se javlja pod uticajem velikog broja uzroka, tako se i **nefrotski sindrom** javlja kao posledica dejstva heterogene grupe oboljenja, kao što su dijabetes i sistemski lupus. Bez obzira na to čime je uzrokovan, nefrotski sindrom se manifestuje izlučivanjem proteina krvi, albumina, preko mokraće. Značajan gubitak proteina iz organizma na ovakav način dovodi do pojave otoka, visoke koncentracije LDL lipoproteina u krvi („loš“ holesterol), povećane koagulabilnosti¹²⁵ i poremećaja metaboličkih reakcija u koštanom tkivu.

Terapija nefrotskog sindroma zavisi od uzroka, a za vreme lečenja ishranu treba prilagoditi ishranu nastalom stanju.

125 brzina zgrušavanja krvi

Dijetetski režim kod obolelih treba da obezbedi dovoljan unos proteina i energije kako bi se nadoknadio gubitak. S druge strane, ukoliko bi unos proteina bio veći nego što je potrebno (1 g/kg telesne mase), to ne bi uticalo na zadržavanje proteina u organizmu, već naprotiv, na njihovo ubrzano izlučivanje. Pritom, optimalno je da dve trećine unešenih proteina potiče iz namirnica životinjskog porekla, zbog toga što ovi proteini sadrže sve esencijalne aminokiseline. Što se tiče ukupnog energetskeg unosa, on treba da iznosi oko 35 kcal/kg za odrasle i 100 kcal/kg za decu dnevno.¹²⁶

Kod većine drugih oboljenja koja imaju za rezultat stvaranje otoka po telu preporučljivo je eliminisati kuhinjsku so iz ishrane, u cilju smanjenja unosa natrijuma. Međutim, kod obolelih od nefrotskog sindroma preporučljivo je unositi 3 grama natrijuma, što je oko 7-8 grama kuhinjske soli dnevno, koliko se preporučuje i zdravim osobama. Otoci koji se javljaju kod obolelih sa nefrotskim sindromom se rešavaju pre upotrebom kompresivnih zavoja i čarapa nego strogim ograničavanjem unosa natrijuma. To se objašnjava time što na zadržavanje tečnosti unutar krvnih sudova utiču proteini krvi (albumini) ali i elektroliti, kao što je natrijum, pa eliminisanje natrijuma iz ishrane kod osoba koje svakodnevno gube albumine može dovesti do naglog pada krvnog pritiska usled gubitka tečnosti. Pošto nedostatak albumina ima za rezultat, između ostalog, porast nivoa LDL lipoproteina, što u dužem periodu može dovesti do razvoja kardiovaskularnih oboljenja, obolelima se preporučuje i smanjen unos masti životinjskog porekla.

Sindrom koji se javlja češće nego nefrotski je sindrom **hronične bubrežne insuficijencije**, čija definicija je prilično složena i opširna. Pojednostavljeno, hronična bubrežna insuficijencija se može shvatiti kao poremećaj u strukturi ili funkciji bubrega koji traje duže od tri meseca i do koga, kao i u slučaju nefrotskog sindroma, dovodi velika grupa veoma heterogenih oboljenja ili faktora.

Kakav je krajnji ishod hronične bubrežne insuficijencije?

Oboljenja koja dovode do pojave ovog sindroma¹²⁷ u nekim slučajevima imaju benigni tok, dok u nekim slučajevima imaju nagli razvoj i na kraju dovode do potpunog gubitka bubrežne funkcije, što se smatra završnim ili **terminalnim stadijumom hronične bubrežne insuficijencije**. Do sada nije precizno utvrđeno koji faktori određuju tok oboljenja ali kada su u pitanju uzroci, dijabetes se izdvaja kao oboljenje koje najbrže dovodi do terminalnog stadijuma hronične bubrežne insuficijencije.

Nekada uzrok oštećenja bubrega može izgledati bezazleno kao što je na primer upotreba analgetika ili trudnoća tokom koje dolazi do kortikalne nekroze, tj. odumiranja bubrežnog tkiva. Međutim, zapaženo je da kada dođe do stanja u kome polovina bubrežnog tkiva postane nefunkcionalna, čak i u slučajevima kada se oboljenje (faktor) koje je uzrokovalo takvo stanje izleći odnosno otkloni, dalji gubitak funkcije bubrega je neminovan. Nakon što deo tkiva izgubi funkciju, ostatak bubrežnog tkiva počinje da se adaptira na nove uslove i povećan pritisak, što u kratkom periodu dovodi do poboljšanja filtracije, ali u dugom periodu dolazi do opadanja funkcije i do ulaska u terminalni stadijum insuficijencije. Krajnji ishod je dijaliza ili transplantacija bubrega.

126 Kaysen G., Nutritional management of nephrotic syndrome, In: Kopple J.D., Massery S.G., eds. Nutritional management of renal disease, Williams and Wilkins, 1997

127 sindrom je skup simptoma

Dijaliza predstavlja proces u kome se iz krvi odstranjuje višak tečnosti, višak elektrolita i produkti razlaganja proteina: urea, kreatinin, mokraćna kiselina i amonijak, kao i drugi produkti metaboličkih reakcija. Kod oko 90% pacijenata se izvodi hemodijaliza, koja zahteva boravak u bolnici, 3-5 sati, tri puta nedeljno, jer ređi oblik dijalize, peritonealna dijaliza, zahteva postavljanje katetera u trbušnu duplju.

Učestalost hronične bubrežne insuficijencije u zemljama EU je zabeležila dvostruko povećanje od 1991. do 2001. godine.¹²⁸ Razloga za ovo je mnogo, a među njima je moderan način života i ishrane i povećana učestalost sistemskih bolesti kao što su dijabetes i kardiovaskularna oboljenja, koja izazivaju oštećenja svih organskih sistema, pa i oštećenje bubrega. S druge strane, napredak medicine je omogućio produženje životnog veka, zbog čega je takođe usledio porast broja obolelih od bubrežne insuficijencije.

Kada je u pitanju ishrana obolelih od bolesti bubrega, treba naglasiti i to da povećan nivo kreatinina i uree u krvi često dovodi do poremećaja čula ukusa, pa je izazov osmisliti dijetu koja će obolelima biti od koristi i ukusna u isto vreme.

Kakve izmene je neophodno uneti u ishranu osoba sa bubrežnom insuficijencijom, transplantiranim bubregom ili kod osoba na dijalizi?

1. Treba smanjiti unos proteina.

Uloga proteina u ishrani obolelih od bubrega je do sada više puta ispitivana, i skoro svi rezultati su ukazali na to da niskoproteinske dijetе usporavaju opadanje bubrežne funkcije.¹²⁹ Kao što je rečeno, prvi korak u procesu stvaranja urina jeste produkcija oko 180 litara primarne mokraće dnevno, koja predstavlja ultrafiltrat krvi. Ovaj ultrafiltrat nastaje u procesu glomerularne filtracije, prilikom prolaskom velike količine tečnosti kroz opnu glomerularnih kapilara u bubregu. Stepēn glomerularne filtracije (SGF) kod zdravih osoba iznosi oko 125 ml/minuti, i predstavlja parametar koji precizno ukazuje na progresiju bubrežne bolesti, pa se količina proteina u dijeti određuje prema vrednosti SGF.

Za osobe kod kojih je SGF veći od 55 ml/min, preporučena količina proteina iznosi 0,8 g proteina/kg telesne mase, dok osobe sa SGF do 55 ml/min treba da unose svega 0,6 g proteina/kg telesne mase na dan.¹³⁰

U oba slučaja, od ukupnog unosa proteina, najmanje 50-60% treba da bude visoke biološke vrednosti, odnosno treba da potiče od namirnica životinjskog porekla, da bi kod obolelih bila zadovoljena potreba za svim esencijalnim aminokiselinama. Ukoliko su oboleli pothranjeni ili ne mogu da unesu dovoljnu količinu energije sa ovako niskim unosom proteina, dozvoljen je unos do 0,75 g proteina/kg telesne mase dnevno.

Nakon što SGF opadne ispod određenih vrednosti, osoba je prinuđena da se podvrgne dijalizi. U tom slučaju, dnevni unos proteina se povećava i treba da iznosi 1,2 g/kg, kako bi se nadoknadila količina koja se gubi terapijom. Međutim, ni u kom slučaju ne treba povećati unos proteina kroz upotrebu nutritivnih suplemenata koji sadrže aminokiseline.

128 Miskulin D.C., Athienites N.V., Yan G., *Kidney Int.* 60 (2001) 4

129 Pedrini M.T., *Ann. Intern. Med.* 124 (1996) 627

130 Beto J., *J. Renal Nutr.* 4 (1994) 122

2. Treba regulisati nivo šećera u krvi, ukoliko je obolela osoba dijabetičar.

Rezultati istraživanja ukazuju da kontrola nivoa glukoze u krvi kod obolelih od dijabetesa odlaže ulazak u završni stadijum bubrežne insuficijencije, što nije iznenađujuće jer je dijabetes značajan faktor za nastanak insuficijencije.¹³¹

3. Treba ograničiti unos kuhinjske soli ili mineralnih voda sa visokim sadržajem natrijuma i kalijuma, a kod pacijenata na dijalizi treba ograničiti i unos tečnosti.

Kod osoba kod kojih je prisutan završni stadijum bubrežne insuficijencije potrebno je kontrolisati unos tečnosti i elektrolita kroz merenje krvnog pritiska, praćenje otoka na telu ili merenje nivoa natrijuma iz krvi. Između dve dijalize telesna masa ne sme biti uvećana za više od 2-3 kg zbog unosa tečnosti, što znači da pacijent dnevno može uneti do litar tečnosti preko količine koja se izbacila iz tela, zavisno od toga kolika je dnevna produkcija urina. Zbog visokog sadržaja natrijuma zabranjen je unos dimljenog mesa, slanih grickalica, usoljenih suhomesnih proizvoda i supa iz kesice. Žed se može smanjiti sisanjem hladnih kriški voća ili leda, upotrebom kiselih bonbona koje stimulišu lučenje pljuvačke, kao i upotrebom žvakaćih guma.

Unos kalijuma, kao i natrijuma, najčešće mora ograničen, jer visoke koncentracije mogu dovesti do zastoja u radu srčanog mišića, koji može imati i fatalan ishod. Niske koncentracije kalijuma u krvi, s druge strane, uzrokuju mišićnu slabost i ubrzan rad srca, pa je kontrola nivoa kalijuma od izuzetnog značaja za osobe koje zavise od dijalize. Kalijum se nalazi u voću i povrću, kao i namirnicama koje su bogate proteinima, zbog čega često nije moguće ograničiti njegov unos na 2 g dnevno.

Takođe, pacijenti treba da obrate pažnju na namirnice na čijoj deklaraciji je istaknuto da sadrže niske količine kuhinjske soli, jer se kalijum hlorid često koristi kao zamena. Namirnice koje treba izbegavati zbog visokog nivoa kalijuma koji sadrže su: avokado, banana, sušeno voće, dinja, mango, papaja, šljiva i sok od šljive, artičoke, rotkvice, krompir, spanać, paradajz, mleko i proizvodi od mleka, soja sos i bambus sos. Prevedeno u spremljena jela, oboleli ne bi trebalo da jedu, na primer, lasanje, pice, špagete ili kinesku hranu.

Iako kod većine dolazi do zadržavanja tečnosti i elektrolita, pa unos kuhinjske soli treba da iznosi najviše 5-6 grama dnevno, što se preporučuje i zdravim osobama, kod nekih osoba dolazi i do povećanog gubitka, zbog čega se u pojedinim slučajevima unos vode i soli povećava, prema zaključku i preporuci lekara.

4. Treba obezbediti dovoljan unos energije, minerala i vitamina, kako bi se osiguralo odvijanje metaboličkih procesa.

Vitamini koji su rastvorljivi u vodi, kao što su vitamini grupe B i vitamin C, se nalaze u namirnicama koje sadrže visoku količinu kalijuma (voće i povrće) i fosfora (mleko i mlečni proizvodi). Osim toga, značajan količina hidrosolubilnih vitamina se gubi tokom dijalize. Zbog toga osobe kod kojih je bubrežna insuficijencija uzela maha često pate od nedostatka vitamina B9, B3, B2, B6 i vitamina C.

¹³¹ Perez N., Nutr. Clin. Pract. 8 (1993) 28

Za razliku od toga, vitamini rastvorljivi u mastima se ne gube prilikom dijalize, pa se njihov unos u obliku dodataka ishrani ne preporučuje jer može imati toksičan efekat. Izuzetak od ovog pravila može biti vitamin D, zbog smanjenog unosa mleka i mlečnih proizvoda i niskog nivoa kalcijuma kod obolelih, naravno, uz saglasnost lekara. Za osobe koje koriste dijalizu se mogu nabaviti posebni kompleksi vitamina, koji sadrže prethodno navedeno.

5. Treba povećati unos kalcijuma a smanjiti unos fosfora.

Jedna od komplikacija do kojih dolazi kod obolelih od bubrega je i poremećaj metabolizma koštanog tkiva, koji je uzrokovan sniženjem nivoa kalcijuma i povećanjem nivoa fosfora u krvi. Ishranom je ovaj poremećaj teško ispraviti jer većina namirnica koje su bogate kalcijumom, kao na primer, mleko i mlečni proizvodi, sadrže i dosta fosfora. Iz tih razloga se preporučuje upotreba suplemenata koji sadrže kalcijum, kao i lekova koji vezuju fosfor, jer i kada se ishranom unosi samo 1200 mg fosfora dnevno, to najčešće nije dovoljno da bi se regulisao nivo fosfora u krvi.

6. Treba povećati unos gvožđa zbog anemije.

Kod većine bubrežnih bolesnika dolazi do pojave anemije iz dva glavna razloga. Prvo, bubrezi ne luče dovoljno eritropoetina, hormona koji stimuliše stvaranje crvenih krvnih zrnaca u koštanju srži. Drugo, kod obolelih od bubrega je povećano raspadanje crvenih krvnih zrnaca pod uticajem štetnih materija čija je koncentracija u krvi visoka. Anemija se tretira unosom sintetičkog oblika ovog hormona, a gvožđe, koje je neophodno za obnovu crvenih krvnih zrnaca se nadoknađuje ishranom ili injekcijama.

7. Treba ograničiti unos holesterola, a povećati unos omega masnih kiselina iz ribe, naročito kod osoba kojima je transplantiran bubreg.

Uz ograničenje namirnica životinjskog porekla koje sadrže holesterol, preporučljivo je uvesti ribu i riblje ulje kao izvor proteina i masti. Prema pojedinim autorima, 6 g ribljeg ulja dnevno utiče na povećanje procenta zadržavanja presađenog bubrega tokom prve godine nakon transplantacije. Pretpostavlja se da je razlog taj što omega masne kiseline imaju pozitivan uticaj na održavanje normalnog krvnog pritiska i na stanje kardiovaskularnog sistema, između ostalog i time što oksidišu u eikosanoide, materije koje kontrolišu zapaljenske reakcije.¹³² Sadržaj omega masnih kiselina se razlikuje, kako od vrste ribe/morskih plodova, tako i od porekla (tabela 28).

Osim toga, pokazano je da dodaci ishrani koji sadrže aminokiselinu L-karnitin mogu pozitivno uticati na nivo triglicerida u krvi.¹³³ Kod obolelih od bubrega ne dolazi do stvaranja dovoljne količine L-karnitina, jer su bubrezi mesto sinteze ove aminokiseline, koja je neophodna za prenos masnih materija u krvi.

132 Van der Heide J.J.H. et al., N. Engl. J. Med. 329 (1993) 769

133 National Kidney Foundation, Am. J. Kidney Dis. 35 (2000) supplement 2

Namirnica	Omega-6	LNA (Omega-3)	EPA (Omega-3)	DHA (Omega-3)
Som	0,7	U tragovima	0,1	0,2
Skuša	1,0	-	1,0	1,2
Haringa (iz Atlantika)	0,4	0,1	0,7	0,9
Haringa (iz Pacifika)	0,6	0,1	1,0	0,7
Sabljarka	-	-	0,1	0,1
Losos (iz Atlantika)	0,7	0,2	0,3	0,9
Sardina iz konzerve	-	0,5	0,4	0,6
Tuna	do 0,3	do 0,2	0,3	1,0
Kraba	U tragovima	U tragovima	0,2	0,1
Jastog	U tragovima	-	0,1	0,1
Škampi	0,2	U tragovima	0,2	0,1
Oktopod	0,1	-	0,1	0,1
Dagnje	0,1	-	0,1	0,1
Ostriga	0,1	0,1	0,3	0,2
Maslac	1,8	1,2	-	-
Ulje repice	22,2	11,2	-	-
Ulje šafrana	77,0	1,0	-	-
Ulje soje	51,1	6,8	-	-
Laneno ulje	12,7	53,5	-	-
Pileća mast	19,9	1,0	-	-
Čureća mast	11,9	1,0	-	-

Tabela 28. Sadržaj omega masnih kiselina u različitim namirnicama (g/100 g).

Preuzeto i adaptirano iz: Mahan L.K., Escoot-Stump S., eds. Krause's Food, Nutrition and Diet Therapy, Elsevier, 2004

Srčani i moždani udar su najčešći uzroci smrti kod osoba koje dugi niz godina koriste dijalizu. s druge strane, visok pritisak, visoka učestalost šećerne bolesti (koja je često i uzrok oboljenja bubrega), visok nivo triglicerida i LDL lipoproteina u krvi su uzrok lošeg ishoda. Zato je važno insistirati na uvođenju pravilnog dijetetskog režima, što uz upotrebu dodataka ishrani koji sadrže kalcijum, gvožđe, L-karnitin i vitamine rastvorljive u vodi, može usporiti progresiju bolesti.

Do sada smo predstavili dva sindroma koji su uzrokovani značajnim oštećenjem bubrega. Na sreću, navedeni sindromi se ne javljaju često koliko i poremećaji koji ne predstavljaju opasnost po život. Takav zdravstveni poremećaj jeste **nefrolitijaza** ili pojava peska/kamena u bubregu. Osobe sa ovim poremećajem imaju obično između 30 i 50 godina i genetski su predisponirani, a u 75% slučajeva su muškog pola.

Iako nekad može da prođe bez simptoma i biva otkriven na rendgenskom ili ultrazvučnom snimku, kamen u bubregu često izaziva nesnosne, oštre bolove koji se šire od slabina

do prepona, nekad praćene mučninom i povraćanjem, kao i pojavom krvi u mokraći. Prisutne su česte infekcije urinarnog trakta koje mogu biti uzrok ali i posledica nefrolitijaze. Na stvaranje kamena u bubregu utiče, osim genetske predispozicije, i nedovoljno unošenje tečnosti, način ishrane koji podrazumeva visok unos kalcijuma i natrijuma, kao i kisela ili bazna pH vrednost mokraće. U nekim slučajevima utiču i klimatski uslovi ili prisutne nepravilnosti u građi urinarnog trakta. S druge strane, smanjena je verovatnoća za pojavu nefrolitijaze kod osoba koje unose dosta tečnosti, magnezijuma i citrata.

Postoji nekoliko tipova kamena u bubregu, u zavisnosti od toga koje jedinjenje učestvuje u njihovom sastavu.

- 1.a. neorganski kamen čiju osnovu čini **kalcijum oksalat**, javlja se u 60% slučajeva,
- 1.b. neorganski kamen čiju osnovu čini **kalcijum fosfat**, javlja se u 10% slučajeva,
- 1.c. neorganski kamen čiju osnovu čini **mešavina kalcijum oksalata i kalcijum fosfata**, javlja se u 10% slučajeva,
- 2.a. organski kamen čiju osnovu čine **solii mokraćne kiseline**, javlja se u 5-10% slučajeva,
- 2.b. organski kamen čiju osnovu čini **amonijum fosfat**, javlja se u 5-10% slučajeva,
- 2.c. organski kamen čiju osnovu čini **aminokiselina cistin**, javlja se u 1% slučajeva.

Pre svega, osnovna mera koju treba uvesti kod svake vrste kamena u bubregu jeste povećan **unos tečnosti**. Prema rezultatima petogodišnjeg istraživanja,¹³⁴ izbegavanje određenih namirnica u ishrani i povećan unos tečnosti je dovoljan za eliminisanje kamena u bubregu kod 60% pacijenata. Kod pacijenata koji su dnevno unosili između 2 i 3 litra tečnosti primćena je i dva puta manju učestalost ponovne pojave nefrolitijaze, nego kod pacijenata koji su unosili do 2 litra dnevno. Uzimanje tečnosti tokom noćnih sati je posebno važno kako bi se prekinuo dug period zadržavanja i koncentrovanja mokraće.

Više od 2,5 litra dnevno je preporučljivo uzimati u slučaju dijareje ili povraćanja, prekomernog znojenja ili u situacijama kada je vlažnost vazduha niska, kao na primer, tokom dugih avionskih letova. Unos većih količina gaziranih napitaka kao što je koka-kola, kao i većih količina instant kafe i čaja, koji sadrže fosforu kiselinu ili oksalate, se ne preporučuje, a prema nekim istraživanjima se i sok od grejpfruta nalazi na listi nedozvoljenih napitaka.¹³⁵

Kao što je primetno iz podele, većina slučajeva nefolitijaza je vezana za pojavu neorganskog kamena. U skladu sa tim, navešćemo prvo specifične preporuke za njih kada je u pitanju ishrana.

Prvo, **neorganski kamen u bubregu** je posledica taloženja kalcijumovih soli. Procenjuje se da oko 30-40% osoba sa ovakvom vrstom nefrolitijaze ima visoku koncentraciju kalcijuma u mokraći. Kao razlozi za izbacivanje veće količine kalcijuma iz organizma najčešće se ne spominje posebno oboljenje, već upotreba dodataka ishrani koji sadrže kalcijum ili vitamin D, što uzrokuje povećanu koncentraciju kalcijuma u krvi i urinu. Takođe, kod izvesnih osoba postoji sklonost za povećanim preuzimanjem kalcijuma iz creva, čak i kada se unos kalcijuma kreće u granicama normale. Osim toga, dugo ležanje ima za rezultat razgradnju koštanog tkiva, što dovodi do porasta kalcijuma u krvi.

¹³⁴ Borghi L. et al., J. Urol. 155 (1999) 839

¹³⁵ Goldfarb D.S., Coe F.L., Am. J. Kidney Dis. 33 (1999) 398

Treba imati pre svega na umu da koji god da je uzrok pojave kalcijumske nefrolitijaze, rešenje nije u izbacivanju namirnica koje su izvor kalcijuma iz ishrane, jer će doći do razgradnje koštanog tkiva, a prema nekim autorima, osobe koje su sklone pojavi neorganskog kamena u bubregu već imaju manju koštanu gustinu i 4 puta veći rizik od preloma kostiju.¹³⁶

Utvrđeno je da je zapravo veći problem od samog kalcijuma u mokraći, istovremeno prisustvo slobodne oksalne i fosforne kiseline, koje sa kalcijumom grade nerastvorne soli. Tako na primer, oksalna kiselina se nalazi u pet puta manjoj koncentraciji nego kalcijum u mokraći. To znači da je stvaranje kamena u bubregu zapravo ograničeno prisustvom oksalne kiseline više nego prisustvom kalcijuma.

Zato treba imati na umu sledeće:

1. Izvori **oksalne kiseline** koji povećavaju njeno prisustvo u bubrezima su spanać, jagode, čokolada, kakao, peršun, badem, kikiriki, pekan, pšenično brašno, cvekla, brusnica, sok od narandže i čajevi. Visok unos vitamina C takođe ima za rezultat povećanje koncentracije oksalne kiseline, pa se upotreba ovih namirnica i vitaminskih dodataka ovim osobama ne preporučuje.
2. Rešenje je takođe, u blago povećanom unosu **kalcijuma**, do 1200 mg dnevno, čime će se vezati oksalna i fosforna kiselina iz hrane. Nerastvorne soli kalcijum oksalat i kalcijum fosfat na taj način neće biti nataložene u bubrezima, već će biti izbačene iz digestivnog trakta.¹³⁷
3. Prekomerni unos **mesa i mesnih proizvoda** utiče na zakiseljavanje mokraće i povećano izlučivanje kalcijuma i oksalne kiseline, što povećava rizik od pojave kamena u bubregu. Zato unos mesa treba svesti na neophodnu meru, a potrebu za proteinima zadovoljiti unosom mlečnih proizvoda. Vegetarijanci su čak tri puta manje skloni formiranju neorganskog kamena nego ostatak populacije.¹³⁸
4. **Limunska kiselina** vezuje kalcijum umesto oksalne i sprečava stvaranje kamena, pa se ovim osobama preporučuje prirodna limunada.
5. Unos **kuhinjske soli** treba smanjiti na minimum, a povećati unos kalijuma kroz namirnice koje imaju malo oksalne kiseline, kao što je paradajz.
6. **Herbalne suplemente** koji sadrže koncentrat brusnice treba izbegavati jer su istraživanja pokazala da uzimanje ovih tableta kod 43% zdravih ispitanika značajno povećava sadržaj kalcijuma i oksalne kiseline u mokraći.¹³⁹ Takođe, dugotrajna upotreba preparata cinka, bakra, vitamina A, lanenog ulja i brojnih drugih za koje se tvrdilo da smanjuju verovatnoću nastanka kamena u bubregu, nije dala nikakve rezultate.

Organski kamen u bubregu može nastati kao posledica infekcije (kamen porekla amonijum fosfata), posledica povećanog prisustva mokraćne kiseline ili cisteina, kod osoba sa posebnim oboljenjem metabolizma - cistinurija. Leči se saniranjem infekcije ili smanjenjem kiselosti mokraće lekovima (povećanjem pH vrednosti) ili ishranom.

136 Melton L.S. et al., Kid. Int. 53 (1998) 459

137 Borghi L. et al., N. Eng. J. Med. 346 (2002) 77

138 Nguyen Q.Z. et al., Kidney Int. 59 (2001) 2273

139 Terris M.K., Issa M.M., Tacker J.R., Urology 57 (2001) 26

Mokraćna kiselina je završni produkt razlaganja purina, jedinjenja koje ulazi u sastav DNK I RNK molekula. Polovina ukupne količine purina koja se dnevno razlaže potiče od hrane, dok druga polovina nastaje uglavnom raspadanjem ćelija iz organizma, zbog čega se na konačnu količinu mokraćne kiseline samo delom može uticati promenom načina ishrane. Terapija podrazumeva primenu sredstava kao što je kalijum citrat, koja podižu pH vrednost mokraće do 6,5 i izbegavanje mesa, mesnih preradevina i ribe, zbog visokog sadržaja purina.

Kiselost mokraće se može do neke mere promeniti izborom različitih namirnica u ishrani. Osobe koje imaju organski kamen u bubregu treba da izbegavaju namirnice koje doprinose kiselosti mokraće, dok su druge dve grupe namirnica preporučljive odnosno dozvoljene.

Namirnice koje doprinose razvijanju **kisele sredine** u bubrezima su: meso, riba, jaja, sirevi, kikiriki i puter od kikirikija, slanina, orasi, sve vrste hleba i peciva, testenina, pirinač, kukuruz, brusnica i šljiva.

Namirnice koje doprinose razvijanju **bazne sredine** u bubrezima su: mleko i kremasti mlečni proizvodi, lešnik, kesten, kokos, skoro sve vrste povrća, a posebno rotkice, cvekla, spanać, kelj, zelje i blitva i skoro sve vrste voća.

Namirnice koje doprinose razvijanju **neutralne sredine** u bubrezima (pH-7) su maslac, margarin, ulja, šećer, med, kafa i čajevi.

PITANJA:

- ✓ Da li osobe obbolele od nefrotskog sindroma treba da izbegavaju unos kuhinjske soli?
- ✓ Kada treba ograničiti unos kalijuma i koje namirnice sadrže velike količine kalijum?
- ✓ Koji vitamini se gube tokom dijalize, hidrosolubilni ili liposolubilni?
- ✓ Koji sok treba da izbegavaju osobe sa neorganskim kamenom u bubregu: sok od grejfruta, narandže ili limuna?
- ✓ Da li osobe kod kojih postoji neorganski kamen u bubregu treba da smanje unos kalcijuma?

Medicinska nutritivna terapija za osobe koje pate od šećerne bolesti

Šećerna bolest ili dijabetes (*diabetes mellitus*) spada u grupu oboljenja čija se učestalost u modernom svetu značajno povećala tokom poslednjih godina. U populaciji starijoj od 65 godina svaka peta osoba boluje od dijabetesa. Osim toga, dijabetes tip 2 više nije oboljenje koje se javlja isključivo u populaciji odraslih.

Dodatno zabrinjava činjenica da je u rastu učestalost predijabetesa, koji se karakteriše vrednostima šećera u krvi koje su više od normalnih ili granične, pre doručka ili dva sata nakon obroka. Velika je verovatnoća da osobe koje se nalaze u stadijumu predijabetesa obole od dijabetesa tipa 2 ili kardiovaskularnih oboljenja, ukoliko na vreme ne prilagode ishranu i stil života svom zdravstvenom stanju.



Šta je šećerna bolest i kako nastaje?

Koncentracija šećera u krvi kod zdravih ljudi se kreće u veoma uskim granicama i iznosi oko 72 mg glukoze/dL. To znači da odrasla osoba koja ima oko 5 litara krvi u telu, u krvi i telesnim tečnostima sadrži svega 3,6 grama glukoze, što je manje od kašičice šećera. Nivo šećera u krvi zavisi od više hormona koji imaju različitu ulogu:

1. **glukagon, kortikosteroidi i drugi hormoni** povećavaju nivo šećera u krvi, time što utiču na razlaganje zaliha glukoze koje se nalaze u obliku glikogena u jetri,
2. **insulin** utiče na sniženje nivoa šećera u krvi time što omogućava ćelijama da preuzmu glukozu, koju će koristiti kao izvor energije.

Kada koncentracija glukoze u krvi nakon obroka dostigne odgovarajući nivo, beta ćelije Langerhansovih ostrvaca koje se nalaze u pankreasu u normalnim uslovima počinju da luče insulin. Osnovna karakteristika dijabetesa, visoka koncentracija glukoze u krvi, preko 120 mg glukoze/dL, nastaje kao posledica poremećaja u lučenju insulina, smanjenog uticaja insulina na tkiva ili kao posledica obe pojave istovremeno.

Da li je dijabetes oboljenje koje se vezuje samo za jedan organ, pankreas?

Povišen nivo glukoze u krvi, koju ćelije ne mogu da preuzmu i koriste, praćen je i poremećajem metaboličkih reakcija masti i proteina, jer ugljeni hidrati, masti i proteini prolaze kroz isti ciklus razlaganja u ćelijama. Osim što utiče na ulazak glukoze u ćelije i stvaranje zaliha glikogena u jetri, insulin stimuliše stvaranje proteina, povećava ulazak triglicerida iz krvi u masno tkivo i sprečava razlaganje masnih naslaga. Iz tih razloga posledice dijabetesa su veoma kompleksne, pa se šećerna bolest definiše kao **hronični poremećaj metabolizma, što znači metabolizma svih vrsta hranljivih materija**, a ne samo ugljenih hidrata. Sve ćelije tela osim ćelija mozga, kojima nije potreban insulin za preuzimanje glukoze iz krvi, na taj način ostaju lišene energije, što uz visok nivo šećera i triglicerida u krvi, dalje uzrokuje niz kratkoročnih i dugoročnih posledica po zdravlje.

Kako se klasifikuje dijabetes?

Američko udruženje za borbu protiv dijabetesa (*American Diabetes Association*, ADA) i nekoliko srodnih organizacija, 1997. godine su izdali preporuke oko klasifikacije dijabetesa. Prema novijoj klasifikaciji, termini insulin-zavisni i insulin-nezavisni dijabetes više neće biti u upotrebi. Umesto toga, dijabetes se može javiti kao **dijabetes tip 1 ili 2**.

Izuzimajući ova dva glavna oblika, u značajno manjem broju slučajeva dijabetes se može javiti u toku trudnoće, kada se naziva gestacioni dijabetes.

Gestacioni dijabetes se javlja kod 7% trudnica, najčešće tokom drugog i trećeg trimestra. Žene koje imaju visok stepen rizika za razvoj ove vrste dijabetesa su pre svega gojazne žene sa genetskom predispozicijom i graničnim vrednostima koncentracije glukoze u krvi koje su konstatovane na kontrolnim pregledima, pa se njima posebno skreće pažnja na neophodnost redovnih kontrola tokom trudnoće.

Dijabetes tip 1

U trenutku kada im se dijagnostikuje **dijabetes tip 1**, oboleli su obično vitki ili pothranjeni, mlađi od 30 godina, češće devojčice, starosti između 10 i 12, ili dečaci, između 12 i 14 godina, sa prisutnim simptomima kao što su povećana glad i žeđ, zamagljen vid i učestalo mokrenje. Kod ovih osoba oboljenje je uzrokovano oštećenjem beta ćelija Langerhansovih ostrvaca pankreasa. Pošto pankreas ima sposobnost da intenzivira svoju aktivnost i izluči značajno više insulina nego što je uobičajeno potrebno, mogu proći meseci i godine pre nego što ovo oštećenje u jednom trenutku, kada broj ili sposobnost za kompenzaciju zdravih beta ćelija opadne, rezultuje sniženim nivoom insulina i srazmerno tome, povišenim nivoom šećera u krvi. Osobe su najčešće genetski predisponirane za ovu vrstu dijabetesa, a oštećenje može biti uzrokovano autoimunim poremećajem, do koga dolazi kada imuni sistem uništava tkivo pankreasa ili uticajem virusa, toksičnih materija ili agenasa koji se ne mogu identifikovati.

U roku od 8 do 10 godina od dijagnostikovanja ovog oboljenja, beta ćelije u potpunosti gube sposobnost za stvaranje insulina, i oboleli postaju zavisni od insulinske terapije.

Dijabetes tip 2

Mnogo češća forma dijabetesa koja se javlja kod čak 90% obolelih je **dijabetes tip 2**. Ova forma dijabetesa je kod obolelih često prisutna dugo vremena pre nego što se dijagnostikuje zbog simptoma koji su u početku vrlo oskudni. Faktori rizika za dijabetes tip 2 uključuju genetsku predispoziciju, odgovarajući stil života i uticaje životne sredine, pa su oboleli obično starije, gojazne osobe, sa izraženim masnim naslagama u predelu stomaka i grudnog koša i fizički neaktivne.

Gojaznost nije obavezno, ali jeste često prisutna. Niti su svi oboleli gojazni, niti svi gojazni ljudi imaju jednaku predispoziciju za razvoj dijabetesa. Pored toga, ispitivanjem se najčešće potvrdi da su u najbližoj porodici postojali slučajevi dijabetesa, da je u toku trudnoće, kod žena, bio razvijen gestacioni dijabetes ili da se nivo šećera u krvi na kontrolnim pregledima kretao blizu graničnih vrednosti. Za razliku od prethodnog, kod ove forme dijabetesa nivo insulina može biti nizak, normalan ili visok, beta ćelije Langerhansovih ostrvaca u pankreasu mogu biti zdrave ili oštećene, a povišen nivo šećera u krvi je posledica smanjene osetljivosti ćelija na insulin. Iako život ovih osoba ne zavisi od

preparata insulina, oko 40% obolelih ne može kontrolisati nivo šećera bez lečenja, posebno u stresnim situacijama, nakon operacija, bolesti ili povreda.

Bez obzira na formu, dijabetes je hronično oboljenje koje zahteva dugoročnu promenu načina života, u smislu promene ishrane, uvođenja fizičke aktivnosti i stalnog praćenja stanja. Za obolele od dijabetesa tipa 1 preporučuje se provera koncentracije šećera u krvi 4 ili više puta dnevno: pre svakog i 1-2 sata posle svakog obroka. Oboleli od dijabetesa tipa 2, treba da prate promenu koncentracije šećera jednom ili dva puta na dan.

Posledice dijabetesa

Koje su posledice dijabetesa?

Posledice dijabetesa mogu biti akutne ili hronične. Među najčešće akutne posledice ubrajaju se:

1. **hipoglikemija**, stanje koje nastaje zbog pada koncentracije šećera u krvi. Hipoglikemija se manifestuje drhtanjem ruku, prenojavanjem, ubrzanim lupanjem srca i povećanim osećaj gladi, nakon čega sledi i mentalna konfuzija, dezorijentacija, usporen i isprekidan govor, slabost i gubitak svesti. Nastaje zbog uzimanja velike doze insulina, nedovoljnog unosa hrane, dugotrajne i iscrpljujuće psihičke ili fizičke aktivnosti ili nakon unosa velike količine alkohola na prazan stomak. Nakon merenja koncentracije šećera u krvi, osobama u ovom stanju potrebno je dati čašu soka, kašičicu meda ili šećera sa vodom.
2. **hiperglikemija**, stanje koje nastaje zbog porasta koncentracije šećera u krvi i posledica nelečene hiperglikemije - **ketoacidoza**, do koje dolazi usled nagomilavanja ketonskih tela u krvi. Kada se u krvi obolelih nađe visoka koncentracija glukoze koja ne može da pređe u ćelije i da se iskoristi kao izvor energije, ćelije bivaju prinuđene da otpočinu sa sagorevanjem masti i proteina. Međutim, kao što je prethodno rečeno, masti ne mogu da se razlože u potpunosti bez prisustva glukoze, zbog čega dolazi do nagomilavanja produkata nepotpunog razlaganja masti - ketonskih tela, prvo u ćelijama, a zatim i u krvi. Nagomilana ketonska tela se prvo izbacuju preko bubrega i pluća, što uzrokuje specifičan zadah, koji ima miris acetona. Mokrenje postaje učestalo, disanje ubrzano, a ukoliko se ovakvo stanje produbi dolazi do dehidracije, jer se tečnost i soli izbacuju zajedno sa ketonskim telima, a ubrzo i do kome i smrti.

Dijabetes tip 2 koji traje nekoliko godina može kod obolelih dovesti do stvaranja gojaznosti muškog tipa, sa masnim naslagama u predelu stomaka, do porasta koncentracije triglicerida i LDL lipoproteina („loš“ holesterol) u krvi, do visokog pritiska, kao i do **makrovaskularnih i mikrovaskularnih promena**, odnosno promena na velikim i malim krvnim sudovima čitavog organizma. Kako istraživanja pokazuju, oboleli od dijabetesa imaju dva do tri puta veći rizik od kardiovaskularnih oboljenja.¹⁴⁰ Ateroskleroza i njene posledice, srčani i moždani udar, se u značajno manjem procentu javljaju kod žena od 55

140 Kannel W.B., McGee D.L., The Journal of the American Medical Association 241 (1979) 19

godina, nego kod muškaraca u istom dobu, kada je u pitanju zdrava populacija. Međutim, kod žena obolelih od dijabetesa, verovatnoća za razvoj promena na krvnim sudovima srca i mozga je značajno veća nego kod zdravih muškaraca.

Posle 20 godina od dijagnostikovanja dijabetesa, skoro svi oboleli od dijabetesa tipa 1 i 60% obolelih od dijabetesa tipa 2, imaju oslabljen vid zbog razvijenih promena na sitnim krvnim sudovima mrežnjače. Takođe, 60-70% obolelih od oba tipa dijabetesa pate od oštećenja perifernih nervnih vlakana, a prema podacima Američkog udruženja za borbu protiv dijabetesa (ADA)¹⁴¹ 40% osoba sa otkrivenim progresivnim oštećenjem bubrežne funkcije (hronična bubrežna insuficijencija) su dijabetičari.

Ishrana dijabetičara

Kao i za sva druga oboljenja ili poremećaje, i za diabetes uvođenje promena u način ishrane mora biti izvedeno u prihvatljivim okvirima za obolelog, pre nego po strogim pravilima, jer je to jedini način da se terapija dugoročno sprovodi. Novi režim ishrane se propisuje uzimajući u obzir rezultate antropometrijskih merenja,¹⁴² rezultate biohemijskih analiza, odbojnost ili sklonost ka određenoj vrsti hrane, nivo svesti, dnevne obaveze i socioekonomski status obolelog. Gojaznim osobama se često preporučuju energetske restriktivne dijetе u cilju smanjenja telesne mase.

Prema većini sprovedenih istraživanja^{143,144} gubitak telesne mase u kratkom vremenskom periodu, od šest meseci smanjuje rezistenciju¹⁴⁵ tkiva na insulin i smanjuje nivo triglicerida i holesterola u krvi. Međutim, u dužem vremenskom periodu značajna poboljšanja nisu primećena, verovatno zbog toga što veliki broj osoba nije u stanju da održi telesnu masu i brzo povрати izgubljene kilograme.¹⁴⁶ Zato je važno shvatiti da **promena načina ishrane nije privremena strategija**, već strategija koja se, kada su u pitanju oboleli od dijabetesa, primenjuje koliko traje bolest, što znači do kraja života.

Koliko je značajna fizička aktivnost za dijabetičare?

Fizička aktivnost, pored ishrane, predstavlja faktor koji ima značajan uticaj na zdravstveno stanje, ne samo kada su u pitanju osobe obbolele od dijabetesa tipa 2. Osim toga što utiče na smanjenje rezistencije tkiva na insulin i na smanjenje nivoa šećera u krvi, fizička aktivnost je korisna i za osobe koje imaju predispoziciju za razvoj kardiovaskularnih oboljenja, jer pozitivno utiče na stanje krvnih sudova i smanjuje nivo triglicerida u krvi. Iz navedenog je jasno da se redovna sportska rekreacija preporučuje svim osobama koje su u stanju da se kreću, jer uslovi života u velikoj meri utiču na pojavu kardiovaskularnih oboljenja, koja čine 50% uzroka smrti u modernom svetu.

141 American Diabetes Association, Diabetes 2001 vital statistics, 2001

142 merenje visine, težine, obima, izračunavanje BMI

143 Markovic T.P. et al., Diabetes Care 21 (1998) 695

144 Tuomilehto J. et al., N. Engl. J. Med. 344 (2001) 1390

145 neosetljivost

146 Watts N.B. et al., Arch. Intern. Med. 150 (1990) 803

Iako će osnovni principi rekreacije biti detaljnije obrađeni u posebnoj poglavlju, nameće se potreba da neke činjenice budu iznešene i u sklopu ove teme. Rasprostranjeno je mišljenje da bez uvođenja fizičke aktivnosti nije moguće smanjiti telesnu masu. Istraživanja ne potvrđuju u potpunosti ispravnost ovakvog stava i govore u prilog tome da fizička aktivnost ima tek umeren uticaj na mršavljenje.¹⁴⁷ Ovaj stav postaje jasniji ako se uzme u obzir to da se 60-70% ukupne energije koja se dnevno unese troši na odigravanje reakcija bazalnog metabolizma (Poglavljje Metabolizam), dok se samo 20-30% troši na ukupnu fizičku aktivnost.

Međutim nezavisno od toga, redovna i umerena fizička aktivnost ima veoma pozitivan uticaj na zdravstveno stanje, a kako je pokazano, iako ne utiče značajno sam proces mršavljenja, u dužem vremenskom periodu značajno utiče na održanje telesne mase.¹⁴⁸ Rezultati istraživanja koje je sprovedeno 8 godina,¹⁴⁹ i u kome je učestvovalo 25 000 muškaraca, pokazuju da osobe koje su u dobroj kondiciji i koje se bave redovno sportom imaju veće šanse za dug život nego osobe koje su vitke ali fizički neaktivne. Pritom je pokazano je da čak i umereno gojazne osobe nemaju povećan rizik od kardiovaskularnih oboljenja, ukoliko se redovno bave fizičkom aktivnošću.



Koje su osnovne smernice za obolele od dijabetesa kada je unos ugljenih hidrata u pitanju?

Namirnice koje su dobar izvor ugljenih hidrata, kao što su integralni proizvodi, voće i povrće su sastavni deo ishrane, kako zdravih, tako i obolelih ljudi. Osim što sadrže ugljene hidrate, ove namirnice predstavljaju dobar izvor vitamina, minerala, dijetetskih vlakana i energije. Dakle, udeo ugljenih hidrata u dnevnom energetsom unosu kod obolelih od dijabetesa treba da bude jednak udelu ugljenih hidrata u ishrani zdravih ljudi.

Kada je u pitanju vrsta ugljenih hidrata, nekoliko studija je pokazalo da prosti šećeri, kao na primer saharoza (beli šećer), jednako utiče na povećanje nivoa šećera u krvi, kao i složeni šećer, kao što je skrob, ukoliko se unesu količine koje su iste kalorijske vrednosti.¹⁵⁰ Razlog za ovo je verovatno taj što se skrob u tankom crevu razloži na molekule glukoze, dok se razlaganjem belog šećera osim glukoze dobije i fruktoza, koja ima nizak glikemijski indeks, sporo se preuzima iz creva, transformiše u glukozu i ulazi u sastav zaliha glikogena u jetri.¹⁵¹

147 Kelley D.E. et al., J. Clin. Endocrinol. Metab. 77 (1993) 1287

148 Albright et al., Med. Sci. Sports Exerc. 32 (2000) 1345

149 Lee D.C. et al., Am. J. Clin. Nutr. 69 (1999) 373

150 Bantle J.P. et al., Am. J. Clin. Nutr. 72 (2000) 1128

151 Nuttall F.Q. et al., Metabolism 41 (1992) 510

Ovde ćemo podsetiti na pojam glikemijski indeks i njegovo značenje. Glikemijski indeks pokazuje kojom brzinom dolazi do porasta nivoa glukoze u krvi nakon unosa određene vrste namirnica. Međutim nivo glukoze u krvi ne zavisi samo od složenosti ugljenih hidrata, već i od njihovog hemijskog sastava (da li sadrže samo glukozu ili sadrže i fruktozu i galaktozu), prisustva masti i proteina, zatim od toga da li su namirnice sveže ili skuvane, kao i od ukupne količine ugljenih hidrata u namirnici.

Iz tih razloga na inicijativu Američkog udruženja za borbu protiv dijabetesa (*ADA*) uveden je novi pojam umesto glikemijskog indeksa, nazvan **glikemijsko opterećenje** (*glycemic load*), koji preciznije predviđa promenu nivoa glukoze u krvi. Na osnovu tabele 29 koja prikazuje glikemijski indeks i glikemijsko opterećenje za često korišćene namirnice može se primetiti da namirnice spremljene od istih sirovina, ali na drugačiji način (integralni i beli pirinač, čips, pomfrit i pečeni krompir) imaju različite vrednosti indeksa i opterećenja, takođe se može primetiti da vrednosti glikemijskog indeksa i opterećenja značajno razlikuju, kao i da voće, iako ima visok sadržaj ugljenih hidrata, zahvaljujući prisustvu fruktoze ima nižu vrednost glikemijskog opterećenja od određene vrste povrća.

Namirnica	Glikemijski indeks	Glikemijsko opterećenje
Glukoza	100	10
Fruktoza	19	2
Laktoza	46	5
Saharoza	68	7
Kelloggs Corn Flakes žitarice	92	24
Kelloggs All Bran žitarice	30	4
Beli pirinač	39	14
Integralni pirinač	50	16
Beli hleb	70	10
Ražani hleb	58	8
Integralni hleb	77	9
Crvena šargarepa	47	3
Bela šargarepa	97	12
Pečeni krompir	85	26
Kuvani krompir	88	16
Pomfrit	75	22
Jabuka	38	6
Banana	51	13
Grejpfrut	25	3
Kivi	53	6
Grožđe	46	8
Suvo grožđe	64	28
Narandža	48	5
Šljiva	39	5

(nastavak tabele na sledećoj strani)

Lubenica	72	4
Breskva	42	5
Sladoled	61	8
Sok od jabuke	40	12
Koka kola	63	16
Fanta	68	23
Sok od narandže	52	12
Čokolada	44	13
Žele bonbone	78	22
Mafin kolač	69	24
Mars čokoladni dezert	68	27
Med	55	10
Makarone sa sirom	64	32
Kikiriki	14	1
Kokice	72	8
Tortilja čips	63	17
Krompirov čips	57	10

Tabela 29. Glikemijski indeks i glikemijsko opterećenje za često korišćene namirnice

Preuzeto i adaptirano iz: Mahan L.K., Escoot-Stump S., eds. Krause's Food, Nutrition and Diet Therapy, Elsevier, 2004

Da li se ishrana dijabetičara značajno razlikuje od ishrane zdravih osoba?

Istraživanja su do sada pokazala da unos dijetetskih vlakana može uticati na smanjenje rezistencije tkiva na insulin, kao i na regulaciju nivoa glukoze i triglicerida u krvi, ali u slučaju da se unosi oko 50 g vlakana dnevno. Manje količine nisu dale značajne rezultate, a ovako veliki unos, za osobe sa uobičajenim navikama kada je u pitanju ishrana, može biti neprihvatljiv.¹⁵² I u slučajevima kada ne mogu uneti 50 grama dnevno, obbolele treba savetovati da unose namirnice koje sadrže dosta dijetetskih vlakana, jer su iste namirnice dobar izvor vitamina i minerala.

Kada su u pitanju proteini, dokazano je da kod osoba sa neregulisanom koncentracijom šećera u krvi dolazi do razgradnje telesnih proteina i gubitka mišićnog tkiva.¹⁵³ Iz tih razloga se preporučuje da osobe obolele od dijabetesa unose dovoljne količine proteina, što treba da čini 15-20% ukupnog energetskeg unosa, kao i kod zdravih osoba. Veći unos proteina je potreban samo kod dijabetičara kod kojih je nastupilo oštećenje bubrega zbog kojeg se proteini krvi, albumini, izbacuju mokrenjem (albuminurija).

Zbog toga što postoji sklonost za razvoj kardiovaskularnih oboljenja, dijabetičari treba da obrate pažnju na unos zasićenih masti i holesterola. Preporučuje se unos ribe dva ili tri puta nedeljno, zbog omega masnih kiselina. Za razliku od prirodnih izvora omega masnih kiselina, suplementi koji sadrže omega masne kiseline kod ispitanika su izazivali

152 Chandalia M. et al., N. Engl. J. Med. 342 (2000) 1392

153 Lariviere F.J. et al., Metabolism 43 (1994) 462

smanjenje nivoa triglicerida, ali i povećanje nivoa LDL lipoproteina („loš“ holesterol) u krvi.¹⁵⁴ Takođe, prekomerni unos alkohola u dužem vremenskom periodu može uticati na povećanje nivoa šećera u krvi, pa se obolelima savetuje da unose najviše dva alkoholna pića dnevno.¹⁵⁵

Rasprostranjeno mišljenje da je nedostatak hroma udružen sa povišenim nivoom glukoze, triglicerida i holesterola u krvi, poteklo je od istraživanja koja su potvrdila ovakve nalaze na eksperimentalnim životinjama. Međutim, malo je verovatno da većina osoba obolelih od dijabetesa pati i od nedostatka hroma, a upotreba suplemenata koji sadrže hrom kod dijabetičara nije dala značajne rezultate.¹⁵⁶ Pored toga, kao što je rečeno u prethodnim poglavljima, upotreba bilo kakvih nutritivnih ili herbalnih suplemenata duži vremenski period može biti štetna po zdravlje.

U skladu sa svim navedenim, krajnji zaključak, kada je u pitanju ishrana obolelih od dijabetesa, bio bi da:

1. ukupan energetski dnevni unos bude podeljen na najmanje tri ili, u idealnim okolnostima, šest obroka, kako se ne bi javljale velike promene koncentracije šećera u krvi,
2. ugljeni hidrati treba da čine 55-60% ukupnog energetskog unosa, kao i kod zdravih ljudi, ni manje ali ni više od te vrednosti,
3. treba obratiti pažnju na glikemijsko opterećenje pojedinih namirnica, pa je unos voća, koje sadrži proste ugljene hidrate, preporučljiv kao i unos žitarica ili povrća, koji sadrže složene ugljene hidrate, u skladu sa količinama definisanim Piramidom ishrane,
4. oboleli treba da izbegavaju unos namirnica koje sadrže izuzetno visoke koncentracije šećera, kao što su bezalkoholna gazirana pića, voćni jogurti, veoma slatki kolači i bonbone, voćni sirupi,
5. oboleli treba da unose značajne količine dijetetskih vlakana i što manje količine zasićenih i transmasnih kiselina, što znači da umesto grickalica i brze hrane dovoljan unos ugljenih hidrata treba obezbediti upotrebom voća, povrća i žitarica,
6. unos proteina i masti treba da se kreće u granicama koje važe i za zdrave osobe.

Na kraju trebalo bi spomenuti i **hipoglikemiju**, stanje koje kod zdravih ljudi nastaje zbog pada koncentracije šećera u krvi, i nije vezano za stadijum predijabetesa.

Simptomi kao što su preznojavanje, glavobolja, drhtanje, osećaj mučnine i gladi, konfuzija i dekoncentrisanost su isti kao kod osoba kod kojih je hipoglikemija komplikacija dijabetesa, i s obzirom na to da su opšte prirode, mogu biti protumačeni kao simptomi gripa ili umora. Ovim osobama se preporučuje da podele ukupan dnevni unos na više obroka koje će unositi u pravilnim vremenskim razmacima. Takođe, potrebno je izbegavati namirnice koje sadrže visoke koncentracije šećera, osim u slučajevima kada nastupi hipoglikemijska kriza sa opisanim simptomima. Unos kafe i alkohola se ne preporučuje, naročito ne na prazan stomak, a potrebno je smanjiti i unos zasićenih masti, jer su rezultati studija pokazali da su osobe koje unose masnu hranu sklonije razvoju dijabetesa 2.

154 Montori V.M. et al., Diabetes Care 23 (2000) 1407

155 Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure, 1997

156 Mooradian A.D. et al., Diabetes Care 17 (1994) 464

PITANJA:

- ✓ Metabolizam kojih hranljivih materija je poremećen kod osoba obolelih od dijabetesa?
- ✓ Koji su osnovni tipovi dijabetesa i čime se karakterišu?
- ✓ Koji faktori povećavaju verovatnoću za pojavu dijabetesa tipa 2?
- ✓ Da li svi oboleli zavise od preparata insulina?
- ✓ Kakve promene je neophodno uvesti u ishranu dijabetičara?

Medicinska nutritivna terapija za osobe koje pate od alergije ili intolerancije na hranu

Sa upotrebom aditiva, promenom načina ishrane, kao i sa drugačijim uslovima života u razvijenom svetu, primetan je povećan broj alergija, još od perioda detinjstva. Pojam **intolerancija na hranu**, koji se danas često upotrebljava i u slučajevima koji su neodgovarajući, predstavlja neželjena dejstva hrane na organizam, koji su u vezi sa farmakološkim ili toksičnim uticajem namirnica, nesposobnošću organizma za varenje ili metabolisanje određenih hemijskih jedinjenja ili su u vezi sa specifičnom reakcijom pojedinca na određenu hemijsku materiju ili namirnicu, koja nije alergijske prirode.

Da pojednostavimo navedeno: za većinu ovakvih reakcija se ipak, na kraju, utvrdi da je u pitanju **alergija na hranu ili intolerancija koja podrazumeva nesposobnost varenja** nekog sastojka hrane. Dve najčešće vrste intolerancije na hranu, intolerancija na laktozu i na gluten su opisane u prethodnim poglavljima, pa ćemo u ovom poglavlju obratiti pažnju na pojam alergije.

Šta je alergija na hranu?

Alergijska reakcija podrazumeva reakciju imunog sistema na proteine iz hrane, koje u normalnoj situaciji organizam ne raspoznaje kao antigene.¹⁵⁷ Ova reakcija se obično javlja do dva sata nakon jela, sa simptomima koji mogu biti od relativno blagih do opasnih po život. Reakcija na hranu se može javiti i nakon kožnog/sluzokožnog kontakta ili udisanja isparenja. Alergija na hranu se češće javlja kod dece do 2 godine, dok su odrasli skloniji reakciji na antigene koji se unose kroz pluća. Prema nekim istraživanjima, 5-8% dece ispod 2 godine i 1,5% odraslih imaju alergijsku reakciju na neku vrste hrane.¹⁵⁸

Simptomi alergije na hranu uključuju reakcije na koži i disajnim organima najčešće, kao i reakcije srca i krvnih sudova i gastrointestinalnog trakta u ređim slučajevima. Postoje indikacije da su unapređene higijenske mere u razvijenim zemljama delom uticale

157 materija koja izaziva stvaranje antitela

158 Zeiger R., J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr. 30 (2000) 77

na promenu sastava bakterijske flore creva još u dečijem uzrastu, što je dalje uzrokovalo promene u procesu sazrevanja imunog sistema.¹⁵⁹

Koji je najgori ishod alergijske reakcije?

Anafilaktički šok predstavlja najteži oblik alergijske reakcije koji se manifestuje bolom u stomaku i grudima, mučninom, povraćanjem, padom krvnog pritiska, otokom i na kraju smrću. Prema jednom istraživanju, od 32 smrtna slučaja koji su posledica anafilaktičkog šoka, najveći broj njih je uzrokovan kikirikijem i orašastim voćem, dok su mleko i riba bili uzrok u dva slučaja. Osobe koje su alergične na hranu bi trebalo sa sobom uvek da nose lek, epinefrin.

Zabeležena je i specifična vrsta anafilaktičkog šoka čiji je mehanizam nastanka nerazjašnjen. Javlja se kada osoba do 2 sata nakon intenzivnog vežbanja unese hranu na koju do tog trenutka nije bila alergična.¹⁶⁰ Simptomi alergije na hranu takođe mogu biti pojačani pod uticajem drugih faktora, kao što su na primer izloženost duvanskom dimu, stresu ili hladnoći.

Koliko aditivi zaista doprinose alergijskim reakcijama?

Iako se upotreba aditiva često povezuje sa alergijom ali i drugim oboljenjima, do sada je dokazana **alergija na sulfite, nitrata i veštačke boje**.¹⁶¹ Sulfiti se dodaju namirnicama u cilju poboljšanja teksture, sprečavanja promene boje i razvoja bakterija. Prema FDA, 1 od 100 osoba ima alergijsku reakciju na sulfite (E220-E228), pa je zabranjeno dodavati ih svežem voću i povrću. Sulfiti se prirodno nalaze u plodovima mora i avokadu, a dodaju se sušenom voću i povrću, vinu, pivu, proizvodima iz pekare, sosevima, pomfritu, proizvodima od žitarica i velikom broju gotovih i polugotovih konzerviranih jela.

Kao što je opisano u poglavlju o aditivima, mononatrijum glutamat može izazvati kod preosetljivih osoba „Sindrom kineskog restorana“, što bi se moglo navesti kao primer intolerancije na hranu. Ova reakcija izostaje kada se unosi paradajz, parmezan ili pečurke u kojima se mononatrijum glutamat prirodno nalazi.

Koje namirnice najčešće izazivaju alergiju?

Namirnice koje najčešće izazivaju alergijske reakcije su: jaja, kravlje mleko, kikiriki, soja, žitarice koje sadrže gluten, orašasto voće, susam i plodovi mora. Alergija na kravlje mleko se javlja kod 2,5% dece do 3 godine.¹⁶² Podrazumeva se da osoba koja je alergična na hranu mora pažljivo čitati etikete koje se nalaze na proizvodima. Nažalost, i tada može doći do alergijske reakcije jer:

1. se u restoranima koristi isti pribor za serviranje/spremanje više vrsta jela,
2. se u istim fabričkim pogonima bez čišćenja proizvode različite namirnice,
3. etikete na proizvodima ne sadrže uvek tačan naziv, naročito u slučaju aditiva,
4. se navode gotove namirnice koje su ušle u sastav proizvoda, ali ne i njihov sastav.

159 Kalliomaki M. et al., J. Allergy Clin. Immunol. 107 (2001) 129

160 Vilke G.M., Prehosp. Emer. Care 6 (2002) 348

161 Hubbard S.K., Medical Nutrition Therapy for Food Allergy and Food Intolerance, In: Mahan L.K., Escott-Stump S., eds. Krauses Food, Nutrition and Diet Therapy, Elsevier, 2004

162 Hoffman K.M. et al., J. Allergy Clin. Immunol. 99 (1997) 360

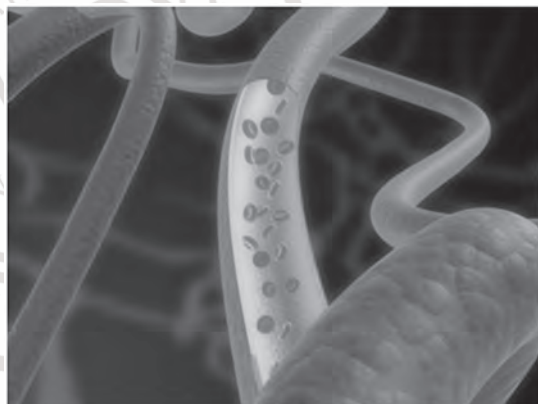
Poznato je da se u nekim slučajevima javlja ukrštena alergijska reakcija. Tako na primer, osobe koje imaju alergiju na polen mogu iskusiti peckanje i otok sluzokože usne duplje pri unosu svežeg voća i povrća. Takođe, alergija na lateks je u čak 50% slučajeva povezana sa alergijom na hranu, najčešće na kivi, avokado i bananu¹⁶³, dok su osobe alergične na brazilski orah često alergične i na trešnje, jabuke, šljive i breskve.¹⁶⁴

PITANJA:

- ✓ Kada greškom može doći do alergijske reakcije?
- ✓ Koji aditivi izazivaju alergiju, a koji intoleranciju na hranu?
- ✓ Šta je ukrštena alergijska reakcija?

Medicinska nutritivna terapija za osobe koje pate od anemije

U sastavu crvenih krvnih zrnaca se nalazi hemoglobin, složeni protein koji sadrži gvožđe, i ima sposobnost da veže kiseonik u plućima i prenosi ga do tkiva. Kiseonik u tkivima služi za sagorevanje hranljivih materija pri čemu se oslobađa energija, voda i ugljen dioksid, koji u sastavu hemoglobina putuje do pluća i biva izbačen iz organizma.



Šta je anemija?

Stanje koje se odlikuje ograničenom sposobnošću crvenih krvnih zrnaca za transport kiseonika se naziva **anemija**, poremećaj koji se češće javlja kod osoba ženskog pola u reproduktivnom periodu i nižeg socijalnog statusa.

Postoji veliki broj uzroka koji dovode do anemije, kao što su nedostatak gvožđa, vitamina B12, B9, B6, proteina i vitamina C, uzimanje određenih lekova, infekcije, dijaliza krvi kod bubrežnih bolesnika, oboljenja vitalnih organa koji su potrebni za stvaranje i sazrevanje eritrocita, krvarenje i slično. Tema ovog poglavlja su anemije koje su udružene sa nedostatkom hranljivih materija, njihovi uzroci i medicinska nutritivna terapija.

Najčešća je **anemija uzrokovana nedostatkom gvožđa** koja se zove i mikrocitna anemija zbog smanjene veličine crvenih krvnih zrnaca.

163 Condemi J., J. Allergy Clin. Immunol. 110 (2002) 107

164 Burks A. et al., J. Pediatr. 132 (1998) 132

Uzroci ove anemije su različiti i uključuju:

1. nedovoljan unos gvožđa, što je posledica nepravilne ishrane, gladovanja ili vegetarijanstva,
2. nedovoljno preuzimanje gvožđa iz creva zbog dijareje, zapaljenskog oboljenja creva, upotrebe lekova, nedostatka želudačne kiseline ili drugih oboljenja želuca,
3. povećanu potrebu za stvaranjem crvenih krvnih zrnaca koja se normalno javlja u periodu rasta i razvoja, menstrualnog ciklusa, trudnoće i dojenja,
4. povećan gubitak crvenih krvnih zrnaca zbog krvarenja.

Nedostatak hemoglobina utiče na nedovoljnu opskrbljenost tkiva kiseonikom, što se u početku manifestuje kao malaksalost, nesposobnost za fizički i umni rad i oslabljenost imunog sistema. Koža je bleđa, rad srca je ubrzan, a ukoliko ovakvo stanje traje duže vreme dolazi i do promena na noktima, kosi, u usnoj duplji i na jeziku, javlja se zapaljenje želudačne sluzokože i slabljenje rada srca i pluća.

Prva mera koja se primenjuje kod obolelih je upotreba dodataka ishrani koji sadrže gvožđe. Gvožđe je više dostupno za preuzimanje u crevima ukoliko se ovi preparati uzimaju na prazan stomak, što kod velikog broja ljudi može izazvati nelagodnost, bol u želucu i probleme sa varenjem.

Kako organizam koristi hranu kao izvor gvožđa?

Kada je u pitanju preuzimanje gvožđa iz hrane, nekoliko faktora ima uticaj. Preuzimanje je povećano kada su zalihe ovog minerala u organizmu manje, pa kod osoba obolelih od anemije iz hrane bude preuzeto 20-30% ukupnog sadržaja gvožđa, što je značajno više u odnosu na svega 5-10% koliko zdrave osobe iskoriste iz unešene hrane.

Gvožđe se u namirnicama kao što je meso, mesne prerađevine i riba nalazi u hem obliku, pa se lakše preuzima u crevima nego iz non hem oblika, koji se može naći u jajima, žitaricama, povrću i voću.

Preuzimanju značajno doprinosi i askorbinska kiselina ili vitamin C tako što vezuje gvožđe i stvara kompleks koji lakše prolazi crevnu barijeru. Na sličan način deluju polipeptidi i aminokiseline, naročito cistein.¹⁶⁵ S druge strane, suprotan učinak ima prisustvo oksalata i fitata, koji potiču iz neprerađenih žitarica, proizvoda od celog zrna i soje. Takođe, unošenje koka-kole, čokolade, crvenog vina, kafe i čajeva za vreme ili neposredno posle jela utiče na smanjenje dostupnosti gvožđa za 50% zbog stvaranja nerastvornog kompleksa sa taninom.

Uzimajući sve u obzir, osobe koje pate od anemije uzrokovane nedostatkom gvožđa trebalo bi da povećaju unos mesa i ribe, uz svaki obrok uključe namirnice koje su dobar izvor vitamina C i da unos kafe i čajeva ograniče na period između obroka.

Da li je sposobnost za preuzimanje velike količine gvožđa iz creva odlika zdravih ljudi?

Ne. Dok veliki broj ljudi u svetu pati od anemije, jedan deo svetske populacije ima genetsku sklonost za preuzimanje 20% ili više ukupnog sadržaja gvožđa iz hrane. Ovaj poremećaj metabolizma gvožđa se zove hemohromatoza ili hemosideroza, i rezultuje nakupljanjem

165 Mulvihill B. et al., Int. J. Food Sci. Nutr. 49 (1998) 187

gvožđa u telesnim tkivima, jetri, srcu i pankreasu. Slične posledice se javljaju nakon unošenja velikih količina dodataka ishrani koji sadrže gvožđe. Hemohromatoza nastaje zbog mutacije gena koji je odgovoran za regulaciju preuzimanja gvožđa iz creva i ulazak u ćelije. Kod osoba koje su nasledile izmenjen, recesivan gen od oba roditelja poremećaj je izražen, dok su osobe sa jednim recesivnim i jednim dominantnim genom najčešće samo nosioci, kod kojih je nivo gvožđa u krvi i u zaliham visok, bez posledica po zdravlje. Od hemohromatoze boluje 0,5% svetske populacije, a jedan od deset ljudi na svetu nosilac gena.

Obolelima se preporučuje redovno davanje krvi, izbegavanje mesa, ribe i proizvoda od celog zrna žitarica koje su obogaćene gvoždem. Takođe je potrebno smanjiti unos vitamina C na količinu koja je neophodna, isključivo iz prirodnih izvora i ograničiti unos alkohola zbog opasnosti od oštećenja jetre.

Nedostatak vitamina B12 ili B9 izaziva megaloblastnu anemiju, koja se manifestuje poremećajem oblika i funkcije crvenih i belih krvnih zrnaca. Iako su posledice nedostatka oba vitamina iste, zalihe vitamina B9 traju 2-4 meseca od trenutka kada se obustavi unos ishranom, dok je za potrošnju zaliha vitamina B12 potrebno i nekoliko godina. Nedostatak vitamina B12 može biti prisutan kod striktnih vegetarijanaca, hroničnih alkoholičara ili kod osoba koje se slabo hrane zbog siromaštva ili verskih ubeđenja. Nekada je nedostatak vitamina B12 posledica nedostatka glikoproteina IF (*intrinsic factor*), koji se normalno stvara u sluznici želuca i omogućava preuzimanje vitamina B12 u crevima. Takvo stanje je prisutno i kod osoba kojima je odstranjen deo želuca ili želudac u potpunosti, a češće se javlja kod onih kod kojih postoji infekcija *Helicobacter pylori*. Nedostatak vitamina B9 se može javiti kod trudnica, kada postoji opasnost da se odrazi na zdravlje ploda, pa se iz preventivnih razloga preporučuje upotreba dodataka ishrani koji sadrže folnu kiselinu, tri meseca pre začeća i tokom prvog trimestra trudnoće. Nedostatak je veoma čest i kod alkoholičara.

Osim uzimanja vitaminskih preparata, osobe sa nedostatkom vitamina B12 i B9 bi trebalo da:

1. unose sveže voće i tamno zeleno povrće. Jedna čaša soka od pomorandže sadrži 135 µg folne kiseline, što je 30% dnevne potrebe odraslih ljudi,
2. unose hranu životinjskog porekla bogatu proteinima (naročito je preporučljiva džigerica),
3. unose proizvode obogaćene vitaminima B12 i B9, kao što su žitarice od celog zrna ili sojino mleko.

PITANJA:

- ✓ Šta je mikrocitna anemija i šta se preporučuje obolelima?
- ✓ Šta je hemohromatoza i kako se manifestuje?
- ✓ U kom fiziološkom stanju se javlja nedostatak folne kiseline?
- ✓ Šta dovodi do nedostatka vitamina B12?

Medicinska nutritivna terapija za osobe koje pate od oboljenja koštanog sistema

U odnosu na period pre 30 godina, broj osoba starijih od 65 godina koji pate od ovih oboljenja u razvijenom delu sveta je dvostruko veći i dostiže 25%. Iako oboljenja koštanog sistema, kao što su osteomalacija i osteoporoza, nastaju pod uticajem velikog broja faktora, razvoj ovih bolesti može biti značajno usporen pravilnom ishranom u svim fazama životnog ciklusa. Skloniji oboljevanju su bela i žuta rasa, dok crna rasa i osobe hispano porekla imaju veću koštanu masu.¹⁶⁶

Kakvu ulogu ima kalcijum u kostima?

Osnovu koštanog tkiva čini organski matriks, sačinjen od proteina (kolagen, osteokalcin i osteopontin) koji je mineralizovan deponovanjem soli kalcijuma i fosfora u formi hidroksiapatita. Koštano tkivo služi kao zaliha kalcijuma, pa u slučajevima kada se ishranom ne obezbedi dovoljan unos, koncentracija kalcijuma u krvi, koja normalno iznosi 100 mg/l, održava se aktivacijom zaliha iz kostiju. Stanje koštanog sistema se proverava određivanjem sadržaja minerala u kostima ili određivanjem koštane gustine pomoću uređaja koji koriste X zrake.

Kada počinje gubitak koštane mase?

Gubitak koštane mase počinje nakon 40. godine života, ali se kod žena značajno ubrzava ulaskom u šestu deceniju, kada se ukupna koštana masa, svake godine, smanjuje za 1-2%. Kod muškaraca je ovaj proces postepeniji, iako oko 70. godine života ukupan gubitak dostiže istu vrednost, bez obzira na pol. Osnovni razlog su promene hormonskog statusa, tj. sniženje nivoa estrogena ulaskom u menopauzu kod žena, odnosno smanjena produkcija testosterona kod muškaraca. Zbog promena hormonskog statusa u okviru *Athlete Triad* sindroma, gubitak koštane mase može dostići 25-40% kod mladih atletičarki i balerina. Ovaj sindrom pored oštećenja kostiju podrazumeva amenoreju¹⁶⁷ i poremećaje ishrane, najčešće bulimiju i anoreksiju. Ipak, osim u ekstremnim slučajevima, redovna rekreacija značajno doprinosi zdravlju koštanog sistema. Kontrakcija mišića koji, uprkos gravitaciji, održavaju uspravan položaj tela, utiče u toj meri da astronauti nakon nekoliko dana boravka u kosmosu izgube značajan deo koštane mase, naročito donjih ekstremiteta.

Koje su preporuke za održavanje zdravlja kostiju?

1. Unos dovoljne količine **kalcijuma** putem hrane u svim fazama životnog ciklusa umanjuje verovatnoću za nastanak oboljenja koštanog sistema. Preporučene dnevne doze iznose 1300 mg za osobe u periodu rasta i razvoja, 1200 mg za starije od 50 godina i 1000 mg za osobe između 19 i 30 godina.¹⁶⁸ Prema nekim

¹⁶⁶ Siris E.S. et al., JAMA 286 (2001) 2815

¹⁶⁷ gubitak menstrualnog ciklusa.

¹⁶⁸ Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academy of Science. Dietary reference intakes. Academic Press, 1998.

studijama dugogodišnje uzimanje dodataka ishrani koji sadrže 500-1000 mg kalcijuma svakodnevno, značajno smanjuje gubitak koštane mase kod žena u menopauzi.¹⁶⁹ Dobar izvor kalcijuma u ishrani su mleko i mlečni proizvodi, pšenični hleb od celog zrna, tamno zeleno povrće, brokoli i soja. S druge strane, zbog prisustva oksalata i fitata, kalcijum iz spanaća ne može biti preuzet u crevima.

2. Unos **vitamina D** putem suplemenata je preporučljiv, samo povremeno, za starije od 50 godina zbog opasnosti od nagomilavanja kalcijuma u mekim tkivima, pre svega bubrežima. S druge strane, ne postoji opasnost prekoračenja doze i preporučljivo je uzimanje namirnica koje su bogate vitaminom D, pre svega zato što je kod starijih osoba smanjena sposobnost stvaranja ovog vitamina u koži prilikom sunčanja.
3. Osobe koje ne unose dovoljno **vitamina K** su sklonije prelomima kostiju, jer ovaj vitamin utiče na stvaranje i sazrevanje proteinskog matriksa.¹⁷⁰
4. Povećanom riziku su izložene i osobe koje se dugo vremena pridržavaju vegetarijanskog načina ishrane, jer **velika količina dijetetskih vlakana** (50 i više grama dnevno) sprečava preuzimanje kalcijuma u crevima.
5. Prekomeran unos **proteina životinjskog porekla i kuhinjske soli** uzrokuje povećano izbacivanje kalcijuma putem bubrega.
6. **Izoflavonoidi** su fitohemikalije koje se nalaze u soji. Pri povećanom unosu mogu izazvati iste efekte kao estrogen i imaju antioksidantnu ulogu, što može biti od koristi ženama u menopauzi za održavanje zdravlje koštanog sistema.
7. **Alkohol i kafa** u većim količinama tokom života povećavaju rizik za prelome kostiju u kasnijim godinama, delom zbog direktnog uticaja, a delom zbog činjenice da osobe sklone alkoholizmu vode neuredan život, uz pušenje i nepravilnu ishranu.

PITANJA:

- ✓ Šta je *Athlete Triad* sindrom?
- ✓ Da li su striktni vegetarijanci u opasnosti od gubitka koštane mase?
- ✓ Čemu služe izoflavonoidi i gde se nalaze?
- ✓ Da li gubitak koštane mase u kasnijim godinama zavisi od pola? Zašto?

169 Johnston C.C. et al., N. Engl. J. Med. 324 (1991) 1105

170 Booth S.L. et al., Am. J. Clin. Nutr. 71 (2000) 1201

Ishrana kod osoba koje koriste lekove

Obolele osobe koriste određenu terapiju, koju prepíše lekar, nažalost često bez detaljnog proučavanja uputstva za upotrebu leka.

Zašto je neophodno pažljivo pročitati uputstvo za upotrebu leka?

Čitanje uputstva za upotrebu je od značaja jer upoznavanje sa svim osobinama leka i načinom korišćenja značajno povećava šanse da lečenje bude efikasno. Takođe, lekovi utiču na čitav organizam, ne samo na ciljni organ ili oboljenje, a poznavanje ovog uticaja smanjuje verovatnoću da će se ispoljiti neželjena dejstva. Kako lekovi mogu da utiču na iskorišćenje hrane, tako i hrana koju koristimo može da poveća ili smanji uticaj leka.

Kakve interakcije između hrane i lekova postoje?

Kada su u pitanju interakcije lekova i hrane, treba imati u vidu da:

1. neke namirnice mogu smanjiti efikasnost leka,
2. neke namirnice mogu uticati na povećanje efekta leka, pa čak i do nivoa toksičnosti,
3. neki lekovi mogu izazvati poremećaj preuzimanja hranljivih materija, kao i promene u metaboličkim reakcijama.

Da li se interakcije mogu uvek predvideti?

Predviđanje interakcija lekova i hrane može biti vrlo kompleksno u slučajevima kada je obolela osoba pothranjena, kada se koristi veliki broj lekova, kada postoji sklonost alergijskim reakcijama, kada se koriste dodaci ishrani, droga ili alkohol isl. Pritom, stariji pacijenti su posebno izloženi riziku zbog učestalijih hroničnih oboljenja, oslabljenog imuniteta, niske koncentracije krvnih proteina, albumina, koji transportuju lek u krvi, kao i zbog većeg procenta masnog tkiva. Tako na primer, zbog većeg procenta masnog tkiva u telesnom sastavu kod gojaznih osoba može doći do nakupljanja lekova koji se rastvaraju u mastima, i samim tim do ispoljavanja toksičnih efekata. Primer takvih liposolubilnih lekova su antidepresivi iz grupe benzodiazepina, koji su bili najtraženiji lekovi u Srbiji dok su se nalazili u slobodnoj prodaji.

S druge strane, niska telesna masa je takođe jedan od faktora koji mogu uticati na efikasnost leka, pa se doza leka nekad određuje prema broju kilograma, kako kod niskih i pothranjenih osoba ne bi došlo do pojave neželjenih i toksičnih dejstava.

Određeni lekovi se uzimaju sat vremena pre ili dva sata posle jela, jer hrana u digestivnom traktu značajno smanjuje i usporava preuzimanje aktivne materije. Tako na primer,



preuzimanje gvožđa se smanjuje do 50% u slučaju kada se tablete uzimaju zajedno sa hranom. Ukoliko ipak osoba teško podnosi uzimanje nutritivnih suplemenata gvožđa na prazan stomak, tablete se mogu uzimati sa određenom hranom. Pritom treba izbegavati namirnice koje sadrže fitinsku kiselinu, kao što su žitarice i proizvodi od celog zrna, jaja, povrće i salate, čaj, kafa, jer fitinska kiselina iz ovih namirnica sa gvožđem gradi nerastvorne soli. Treba izbegavati i namirnice koje sadrže dosta kalcijuma, zbog čega preuzimanje gvožđa može biti smanjeno.

Takođe, preuzimanje antibiotika kao što su tetraciklini i ciprofloksacin može biti smanjeno kada se ovi lekovi uzimaju zajedno sa mlekom i mlečnim proizvodima jer dolazi do stvaranja nerastvornih jedinjenja kalcijuma. S druge strane, uzimanje suhomesnatih proizvoda i punomasnih sireva koji su izvor aminokiseline tirozin, zajedno sa određenim antidepresivima, može dovesti do porasta krvnog pritiska, ubrzanog rada srca i u krajnjem slučaju, do srčanog ili moždanog udara.

Prema nekim istraživanjima fitohemikalije iz grejpfruta utiču na poremećaj metabolizma nekih lekova, zbog čega se lek može nagomilati i ispoljiti toksičan efekat.¹⁷¹ Suprotno tome, na ubrzanje metabolizma i samim tim, na smanjenje efekta teofilina, leka koji koriste astmatičari, može uticati ishrana bogata proteinima i siromašna ugljenim hidratima.¹⁷²

Neki lekovi mogu ubrzati razgradnju i izbacivanje hranljivih materija. Primer za to su diuretici, lekovi za izbacivanje nakupljene tečnosti iz organizma. Zajedno sa tečnošću izbacuju se i minerali i hidrosolubilni vitamini, što treba imati u vidu. Osim preko izbacivanja, lekovi mogu uticati na vitamine i na drugi način, pa tako na primer, lekovi koji se koriste za lečenje tuberkuloze blokiraju aktivaciju piridoksina, vitamina B6.

Neki lekovi mogu uticati na čulo ukusa i mirisa, kao i na gubitak apetita, što u dužem vremenskom roku dovodi do gubitka telesne mase.

Primera ima mnogo, ali njihovo dalje navođenje prevazilazi potrebe ovog udžbenika. Zato ono što bi trebalo još naglasiti jeste da istovremena upotreba alkohola i nekih lekova može biti vrlo opasna, čak i kada su u pitanju analgetici, za čiju kupovinu nije potreban recept, i za koje većina ljudi smatra da su relativno bezbedni za upotrebu. Posledice mogu biti različite, od oštećenja sluznice gastrointestinalnog trakta i funkcije vitalnih organa, do poremećaja rada centralnog nervnog sistema i smrti.

U tabeli 30 su prikazani lekovi koji se najčešće koriste i njihovi mogući uticaji na zdravstveno stanje i metabolizam hranljivih materija.

PITANJA:

- ✓ Na koji način lekovi utiču na ishranu?
- ✓ Navedi interakcije hrane i tebi poznatih lekova.
- ✓ Zbog kojih razloga je kod starijih osoba povećan rizik od neželjenih dejstava lekova?

171 Bailey D.G. et al., Clin. Pharm. 26 (1994) 91

172 Walter-Sack I., Klotz U. Clin. Pharmacokinet. 31 (1996) 47

Vrsta leka	Uticaj i preporuke vezano za ishranu
Penicilin Cefaleksin	Mogu izazvati dijareju. U tom slučaju uzimati tablete uz jelo, kako bi se smanjila iritacija. Takođe, povećati unos vode i soli. Mogu sadržati veliku količinu kalijuma i/ili natrijuma. U tom slučaju biti oprezan sa unosom soli ili mineralne vode.
Azitromicin Eritromicin	Mogu izazvati dijareju. U tom slučaju uzimati tablete uz jelo, kako bi se smanjila iritacija. Takođe, povećati unos vode i soli. Mogu uticati na promenu ukusa. Preporučuje se upotreba žvakaćih guma i vode sa limunom.
Sulfametoksazol / trimetoprin (Bactrim)	Može izazvati poremećaj metabolizma folne kiseline, mučninu i/ili povraćanje. Preporučuje se uzimanje suplemenata folne kiseline, kao i uzimanje leka uz obrok i dosta tečnosti.
Ciprofloksacin	Može uticati na taloženje kristala magnezijuma, kalcijuma, cinka i gvožđa u bubrežima. Treba uzimati dosta tečnosti i smanjiti unos kofeina.
Tetraciklin	Može vezivati kalcijum, magnezijum, cink i gvožđe, kao i smanjiti aktivnost bakterijske flore koja stvara vitamin K u crevima. Može izazvati i nedostatak vitamina B ako se uzima duži period. Preporučuje se nadoknada navedenih vitamina i minerala.
Aspirin, acetisal	Mogu uzrokovati iritaciju i krvarenje sluznice želuca. Može smanjiti preuzimanje vitamina C, gvožđa, folne kiseline, kao i natrijuma i kalijuma, ako se unosi dugoročno i u velikim količinama. Treba izbegavati unos alkohola i nadoknaditi navedene minerale i vitamine kroz ishranu.
Ibuprofen, indometacin, diklofenak, ketoprofen, naproksen idr. analgetici	Mogu izazvati iritaciju i krvarenje sluznice želuca. Treba ih unositi sa hranom i/ili mlekom, kako bi se smanjio uticaj na gastrointestinalni trakt.
Prednizon, metilprednizolon (kortikosteroidi)	Mogu uzrokovati gubitak mišićne mase, atrofiju koštanog matriksa, usporeno zarastanje rana. Smanjuju preuzimanje kalcijuma, kalijuma, cinka, vitamina C i uzrokuju zadržavanje natrijuma. Treba povećati unos proteina i navedenih minerala i vitamina.
Oralni kontraceptivi	Mogu uzrokovati poremećen metabolizam vitamina C i B grupe, magnezijuma i cinka, kao i povećano preuzimanje vitamina A. Ishranom treba nadoknaditi navedene minerale i vitamine.
Lorazepam, diazepam, klonazepam (antidepresivi tipa benzodiazepina)	Ne smeju se kombinovati sa alkoholom jer može doći do zajedničkog uticaja na centralni nervni sistem i blokiranja rada vitalnih centara

Tabela 30. Namirnice koje oboleli od Vilsonove bolesti treba da izbegavaju ili unose u ograničenoj količini.

Preuzeto i adaptirano iz: Mahan L.K., Escoot-Stump S., eds. Krause's Food, Nutrition and Diet Therapy, Elsevier, 2004



PRINCIPI REKREACIJE

„Ljudima ne nedostaje snage. Nedostaje im volje.“
Victor Hugo



U fiziološkom smislu, za naš organizam ne postoji veći napor od teškog fizičkog rada. Napori kojima se izlažu vrhunski sportisti su danas, na samoj granici ljudske izdržljivosti. Da bi uopšte mogli da se izlože takvim naporima, vrhunski sportisti godinama treniraju pripremajući svoj organizam za izuzetno teške aktivnosti. Uz naporan trening, pravilna ishrana svakako predstavlja osnovu za postizanje vrhunskih rezultata u sportu. Da bismo shvatili ozbiljnost napora kojima se izlažu sportisti navešćemo jedan primer: Kod čoveka sa visokom temperaturom, koja može biti smrtonosna, metabolizam u telu se povećava za oko 100% iznad prosečnog. Poređenja radi, metabolizam sportiste koji trči maraton povećava se za oko 200% iznad prosečnog.

S druge strane, većina ljudi koja se ne bavi sportom suočava se sa drugom vrstom problema. Nedostatak fizičke aktivnosti, dugoročno gledano, je čak i opasniji po organizam od izuzetno teške fizičke aktivnosti neutreniranog čoveka. Upravo nedostatak fizičke aktivnosti, uz nepravilnu ishranu, predstavlja najčešći faktor rizika za bolesti od kojih umire najveći broj ljudi na ovoj planeti. Zato je uz pravilnu ishranu, adekvatno dozirana fizička aktivnost podjednako važna za zdrav život. Nema „čarobne dijete“ koja će sama, bez posledica, rešiti, problem gojaznosti ako se istovremeno adekvatno ne dozira i fizička aktivnost. Zato umerena fizička aktivnost, koja se često žargonski označava kao rekreacija odavno, više ne predstavlja samo formu zabave i razonode, već u današnje vreme, postaje neophodnost koja zajedno sa pravilnom ishranom čini prvu liniju zaštite našeg organizma od bolesti.

Upoznaćemo se zato u ovom poglavlju sa osnovnim fiziološkim principima fizičke aktivnosti, a zatim ćemo pokušati da iznesemo nekoliko praktičnih činjenica koje mogu biti korisne svakom pojedincu u planiranju obima i intenziteta sopstvene fizičke aktivnosti.

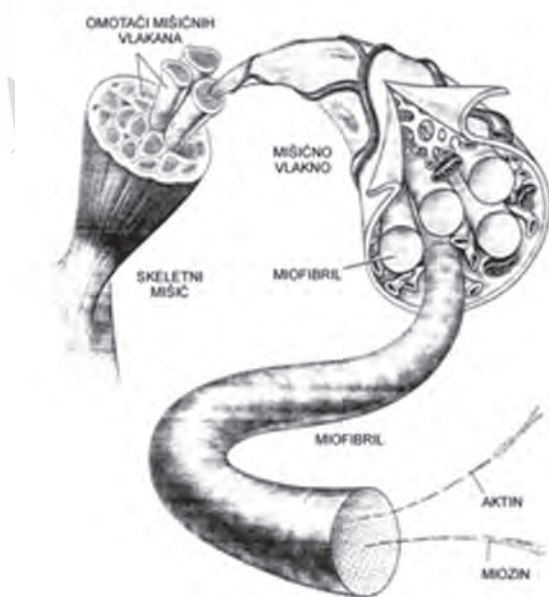
Isti fiziološki principi koji se odnose na fizičku aktivnost važe i kod žena i kod muškaraca, ali postoje kvantitativne razlike u vrednosti nekih parametara. Većina kvantitativnih vrednosti kod žena, kao što su snaga mišća, plućna ventilacija i minutni volumen srca (količina krvi koju srce ispumpa za jedan minut), su varijable koje su u vezi sa mišićnom masom i iznose između dve trećine i tri četvrtine vrednosti izmerenih kod muškarca. Sa druge strane, kada se meri opterećenje po cm^2 površine poprečnog preseka, mišić žene može postići skoro identičnu maksimalnu silu kontrakcije kao i mišić muškarca (između 3 i 4 kg/cm^2). Može se reći da najveći deo razlike u ukupnim svojstvima mišića, leži u razlici u mišićnoj masi između muškaraca i žena, a ona je direktna posledica razlike u prisustvu odnosno odsustvu muških i ženskih polnih hormona. No, bez obzira na činjenicu da muškarci u proseku imaju veću ukupnu mišićnu masu od žena, što im svakako daje i jasne prednosti kada je u pitanju mišićna aktivnost, u nekim slučajevima izdržljivosti, to jest za takmičenja koja dugo traju, pokazalo se da su žene za neke aktivnosti bolje od muškaraca. Da se razumemo, autor ovog poglavlja je muškarac. Na primer, rekord u preplivavanju La Manša u oba smera još uvek drži žena, a ne muškarac. Razlog za to u najvećoj meri, leži u činjenici da žene imaju veći procenat potkožnog masnog tkiva, a to u ovom slučaju jeste prednost, zbog bolje toplotne izolacije, održavanja na vodi i dugotrajnog izvora energije.

Iznećemo u ovom poglavlju fiziološke principe koji se mogu primeniti i na one koji upražnjavaju fizičku aktivnost isključivo u rekreativne svrhe, ali i na one koji se aktivno bave sportom.

Mišićna sposobnost

Bez obzira na relativno komplikovane fiziološke principe koji opredeljuju našu sposobnost da obavljamo neku fizičku aktivnost, u praksi nas konačno interesuje odgovor na jednostavno pitanje: šta naši mišići mogu da urade? Mera naše mišićne sposobnosti definiše se kroz tri osnovna pojma: jačina, snaga i izdržljivost mišića.

Mišićni rad se obavlja zahvaljujući sposobnosti mišića da se kontrahuju, odnosno da skrate svoju dužinu. Ova ključna osobina mišića je posledica njihove specifične građe (slika 20). Mišići se sastoje od većeg broja mišićnih vlakana unutar kojih se nalaze kontraktilne niti sa karakterističnim rasporedom. Aktin i miozin, kontraktilni filamenti su složeni proteini sa specifičnom prostornom strukturom koji formiraju sarkomeru (osnovna funkcionalna jedinica mišića). Unutar sarkomere se odvijaju mehanički fenomeni čiji je krajnji rezultat kontrakcija mišića. Impuls koji pobuđuje mišić, prenosi se preko nerava na mišićna vlakna gde povećava ulazak jona natrijuma, a zatim i koncentraciju jona kalcijuma u mišićnom vlaknu. Na taj način se aktiviraju kontraktilni filamenti koji počinju da klize jedni pored drugih. Pri tome se ATP vezuje za delove miozina, oslobađa energiju i prelazi u ADP (adenozin difosfat) i oslobađa energiju za klizanje tj. kontrakciju. Povećanim preklapanjem kontraktilnih filamenata se skraćuje dužina sarkomere, potom mišićnog vlakna i, na kraju, celog mišića. Smanjivanje dužine mišić povlači pripoje na kostima i dolazi do pokretanja delova tela.



Slika 20. Struktura skeletnog mišića

Preuzeto i adaptirano iz: Seeley R.R. et al., Anatomy and Physiology, 1992.

Jačinu mišića određuje uglavnom njegova veličina, sa maksimalnom silom kontrakcije između 3 i 4 kg/cm² površine poprečnog preseka mišića. Očigledno je da ako želimo da povećamo jačinu mišićne kontrakcije, moramo raditi na povećanju mišićne mase tj. veličine poprečnog preseka mišića. Adekvatnim vežbama u teretani, možemo u tome biti veoma efikasni, ali to ne mora da znači da smo značajno povećali i snagu i izdržljivost tj. ukupnu mišićnu sposobnost.

Snaga mišićne kontrakcije je mera ukupnog rada koji mišić može da izvrši u jedinici vremena. Nju ne određuje samo sila mišićne kontrakcije, već i brzina i broj kontrakcija u minutu. Snaga mišića se u literaturi najčešće izražava u kilogramima puta metar na minut (kg·m/min), mada bi, strogo uzevši, bilo pravilnije izražavati je u kilopondima puta metar na minut, jer je sila isto što i težina a ne masa. Bez obzira na to, možemo reći da se za mišić koji podiže masu od 1kg na visinu od 1m u toku jednog minuta, kaže da ima snagu od 1kg·m/min.

Maksimalna snaga koju svi mišići kada rade zajedno u telu mogu da ostvare, kod visoko utreniranih osoba iznosi približno (u kg·m/min):

- ♦ prvih 8 – 10 sekundi 7 000,
- ♦ sledeći minut 4 000,
- ♦ sledećih 30 minuta 1 700.

Iz ovoga se jasno vidi da naš organizam ima sposobnost razvijanja maksimalnog povećanja snage u veoma kratkom vremenskom periodu posle čega snaga mišića drastično pada.

Izdržljivost, kao krajnja mera mišićnih sposobnosti, u velikoj meri zavisi od snabdevenosti mišića hranljivim supstratima, a najviše od količine glikogena (rezerve glukoze) deponovanog u mišićima pre mišićnog rada. Podsetimo se, glikogen predstavlja energetske rezervu ugljenih hidrata, koja se najvećim delom deponuje u jetri i mišićima. Pri tome se glikogen u jetri može koristiti kao izvor energije za sva tkiva u organizmu (uključujući i mišićno), dok glikogen koji se nalazi u mišićima mogu koristiti samo mišići. Zato se izdržljivost može znatno povećati uzimanjem hrane bogate ugljenim hidratima. Kada atletičar trči brzinom kojom se obično trči maraton, izdržljivost se može lako izraziti vremenom tokom koga on može neprekidno da trči do potpune iscrpljenosti. Izdržljivost mišića za različite vrste ishrane u tom slučaju približno iznosi (u minutima):

- ♦ ishrana bogata ugljenim hidratima 240
- ♦ mešovita ishrana 120
- ♦ ishrana bogata mastima 85

Ove drastične razlike mogu se lako objasniti razlikama u količini glikogena deponovanog u jetri i mišićima pre trke. Količine deponovanog glikogena u odnosu na različite vrste ishrane, približno iznose (u g/kg mišića):

- ♦ ishrana bogata ugljenim hidratima 40
- ♦ mešovita ishrana 20
- ♦ ishrana bogata mastima 6

Energetski sistemi za mišićni rad

Da bi se mišić kontrahovao i vršio spoljni rad odnosno generisao fizičku aktivnost neophodna je energija koju mišić koristi za svoju kontrakciju. Direktni izvor energije za mišićnu kontrakciju je ATP (adenozin trifosfat). Ovo jedinjenje, kao što je već rečeno, ima tu sposobnost da otpuštanjem fosfatnih radikala oslobađa energiju koja se direktno koristi za različite funkcije ćelija, uključujući i mišićnu kontrakciju. Otpuštanjem jednog fosfatnog radikala ATP prelazi u ADP (adenozin difosfat), a odvajanjem drugog u AMP (adenozin monofosfat), što se može pojednostavljeno predstaviti na sledeći način:



Problem, međutim, predstavlja veoma mala količina ATP-a koja se nalazi u mišićima. Čak i kod dobro utreniranih sportista, količina ATP-a koja se nalazi u mišićima, dovoljna je za održavanje maksimalne snage mišićne kontrakcije samo za oko 3 sekunde, što može biti dovoljno za 50 metara sprinta.

Kada se ATP ne bi brzo obnavljao posle par sekundi mišićna aktivnost bi prestala jer ne bi bilo dovoljno energije za mišićnu kontrakciju. Na sreću ATP se u našim mišićima brzo obnavlja i to obrnutim procesom:



Za obnavljanje ATP-a je, takođe, potrebna energija koja se dobija iz tri metabolička sistema: sistem kreatin fosfat, sistem glikogen-mlečna kiselina i aerobni sistem.

Prvi energetski sistem koji stoji na raspolaganju za obnavljanje ATP-a je hemijski jedinjenje - kreatin fosfat. U poslednje vreme sportisti često, kao dodatak ishrani, koriste komercijalne preparate kreatin fosfata kako bi pojačali efikasnost ovog energetskog sistema. Neka istraživanja su zaista pokazala pozitivne efekte ovog tretmana, ali iako kreatin fosfat nije zabranjen, tj. ne spada u sredstva koja se često jednim imenom nazivaju *doping*, ipak treba biti oprezan kod konzumiranja ovih preparata u pogledu doze, režima tretmana i vrste sportske aktivnosti koja se planira. Ovo jedinjenje sposobno je da veoma brzo (u delu sekunde) prenese energiju na ATP, zbog čega se sva energija deponovana u mišiću u obliku fosfokreatina gotovo trenutno upotrebljava za mišićnu kontrakciju slično kao i energija iz ATP-a. Kreatin fosfat i ATP se zbog mogućnosti veoma brze razmene energije i gotovo trenutne predaje energije za mišićnu kontrakciju, često označavaju zajedno kao **fosfageni energetski sistem**. Ipak, oni zajedno mogu obezbediti dovoljno energije za mišićnu kontrakciju samo tokom 8 do 10 sekundi, što je jedva dovoljno za 100 metara sprinta. Očigledno je, dakle, da se energija iz fosfagenog sistema (ATP i fosfokreatin) može koristiti samo za kratkotrajno maksimalno ispoljavanje mišićne snage.

Naravno, mišićna kontrakcija može trajati mnogo duže, štaviše, određeni osnovni tonus mišićne kontrakcije (osnovna napetost mišića) održava se gotovo bez prestanka čak i kada

spavamo, pri čemu se neki mišići čak i tada ciklično kontrahuju i opuštaju (na primer, mišići koji obezbeđuju disanje ili srčani mišić). Dakle, kada mišićna kontrakcija traje duže, energija se uglavnom dobija iz druga dva metabolička sistema. Prvi od njih je sistem **glikogen – mlečna kiselina** u kome se prvo iz glikogena oslobađa glukoza, a zatim se ona u nizu biohemijskih reakcija razlaže postepeno do pirogroždane kiseline, pri čemu se oslobađa izvesna količina energije za stvaranje ATP-a. Veći deo pirogroždane kiseline se u odsustvu kiseonika pretvara u mlečnu kiselinu, koja izlazi iz mišićnih vlakana u međucelijsku tečnost i krv. Tako se kod teške fizičke aktivnosti, kada se mišićima ne dostavlja dovoljna količina kiseonika stvara i veća količina mlečne kiseline, ali se ipak i oslobodi određena količina energije. Svi energetske sistemi opisani do sada ne zahtevaju prisustvo kiseonika pa se često nazivaju – **anaerobni energetske sistemi**, a oslobođena energija – anaerobna energija. Kada nema dovoljno kiseonika ovi sistemi, kao što smo videli, mogu obezbediti izvesnu količinu energije, ali mišićna kontrakcija ne može trajati dugo. Pod optimalnim uslovima sistem glikogen – mlečna kiselina može da obezbedi energiju za dodatnih 1,3 do 1,6 minuta maksimalnog mišićnog rada.

Za dugotrajniji mišićni rad energija se dobija iz trećeg energetskeg sistema koji se označava kao **aerobni sistem**.

Aerobni sistem čine procesi oksidacije hranljivih supstrata, pri čemu glukoza, masne kiseline i aminokiseline iz hrane, posle odgovarajuće obrade, reaguju sa kiseonikom da bi se oslobodila velika količina energije koja se koristi za obnavljanje ATP-a. Aerobni sistem obezbeđuje energiju u neograničenom vremenskom periodu, odnosno sve dok ima hranljivih supstrata i kiseonika. Ovi procesi, kao što smo objasnili u poglavlavlju Metabolizam odvijaju se kroz Krebsov ciklus i oksidativnu fosforilaciju.

Iz svega do sada izloženog, možemo zaključiti da mišići za postizanje velike snage u kratkom vremenskom periodu, koriste fosfageni sistem, dok se kod dugotrajnije fizičke aktivnosti koristi aerobni sistem. Između se nalazi sistem glikogen – mlečna kiselina, koji je posebno važan izvor dodatne energije na srednjim prugama, kao što je trčanje od 200 do 800 metara. Do izvesne mere opterećenja naši mišići mogu koristiti aerobnu energiju, ali ako se intenzitet fizičke aktivnosti povećava neće biti dovoljno dopremljenog kiseonika do naših mišića i oni će tada početi da proizvode energiju anaerobno. Ta prelomna tačka naziva se **anaerobni prag** (AP).

Anaerobni prag je tačka do koje telo, uglavnom, proizvodi energiju aerobno (sa kiseonikom). Međutim, kad se pređe kritična tačka, značajan deo energije se počne proizvoditi anaerobno (bez kiseonika). Anaerobno izvršavanje rad dovodi do sve veće proizvodnje mlečne kiseline. Nakupljanje mlečne kiseline u krvi i radnim mišićima ometa njihov balans, te dovodi do ubrzanog i teškog disanja kao i osećaja težine u mišićima. Kada se pređe anaerobni prag, nije više moguće dugo izdržati u tom nivou intenziteta. Trenirajući u intenzitetu ispod anaerobnog praga, moguće je održavanje stabilne brzine duže vremena. Anaerobni prag je trenutak koji sledi značajno ranije nego trenutak u kome nastupa maksimalna potrošnja kiseonika (VO_2 max.), pa se često izražava u procentima od VO_2 max.

Uzimajući u obzir intenzitet i trajanje neke sportske aktivnosti može se, približno tačno, odrediti energetske sistem koji obezbeđuje energiju:

Fosfageni sistem (skoro u potpunosti):

Sprint na 100m
Skok u dalj
Dizanje tegova
Sprint pri igranju fudbala

Fosfageni sistem i sistem glikogen – mlečna kiselina:

Sprint na 200m
Košarka
Sprint u hokeju na ledu

Pretežno sistem glikogen – mlečna kiselina:

Sprint na 400m
Plivanje na 100m
Tenis
Fudbal

Sistem glikogen – mlečna kiselina i aerobni sistem:

Sprint na 800m
Plivanje na 200m
Klizanje na 1500m
Boks
Veslanje na 2000m
Trčanje na 1500m

Aerobni sistem:

Klizanje na 10000m
Skijaško trčanje u prirodi
Maraton
Rekreativno trčanje

Oporavak energetske rezervi u mišićima

Jasno je da se naši energetske sistemi u toku vežbanja troše predajući energiju neophodnu za mišićnu kontrakciju. Zavisno od vrste fizičke aktivnosti neki se sistemi troše manje a neki više, ali, bez obzira na to, neophodno je da se po prestanku fizičke aktivnosti oporave kako bi spremni dočekali narednu aktivnost. Ukoliko se naredna aktivnost dogodi u vremenu pre potpunog oporavka energetske sistema, ne samo da će sportski rezultati biti daleko ispod očekivanog nivoa, već će i kod ljudi koji se ne bave sportom, dovesti brzo do stanja pretreniranosti koje ima čitav niz neželjenih efekata na naš organizam, o

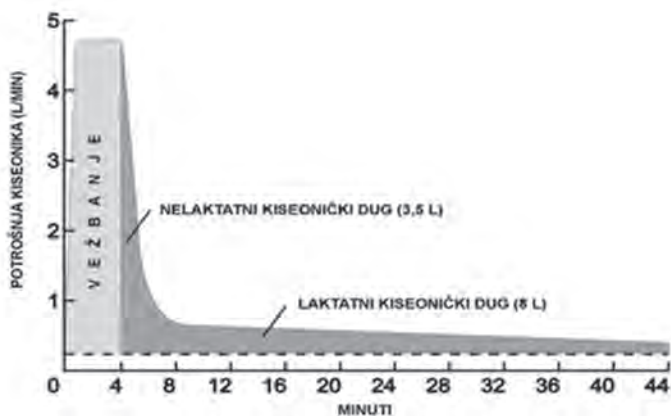
čemu ćemo kasnije reći nešto više. Iz tih razloga, važno je napomenuti da će nas, ponekad, preveliki entuzijazam dovesti do toga da se prejakim intenzitetom ili dugotrajnim i učestalim vežbanjem, u želji da što pre postignemo rezultat, zapravo udaljimo od cilja ili čak ugrozimo zdravlje. Zato se treba naoružati strpljenjem i obavezno potražiti savet stručnjaka. Dakle, bez obzira da li se aktivno bavimo sportom ili fizičku aktivnost upražnjavamo isključivo u rekreativne svrhe, neophodno je da uz pravilnu ishranu optimalno doziramo intenzitet i trajanje aktivnosti, vodeći pri tome, posebno računa o vremenu neophodnom za oporavak energetskih sistema.

Isto kao što se energija iz kreatin fosfata može koristiti za rekonstrukciju ATP-a, tako se i energija iz sistema glikogen – mlečna kiselina može koristiti za rekonstrukciju fosfagenog sistema, a energija iz aerobnog sistema za oporavak prva dva.

Deo oporavka vezan je za relativno složene hemijske procese u organizmu koji podrazumevaju uklanjanja suvišne mlečne kiseline i nadoknadu zaliha utrošenog kiseonika (to se često naziva „kiseonički dug”). Drugi deo je vezan za nadoknadu utrošenog glikogena i on neposredno zavisi od vrste ishrane (slika 21).

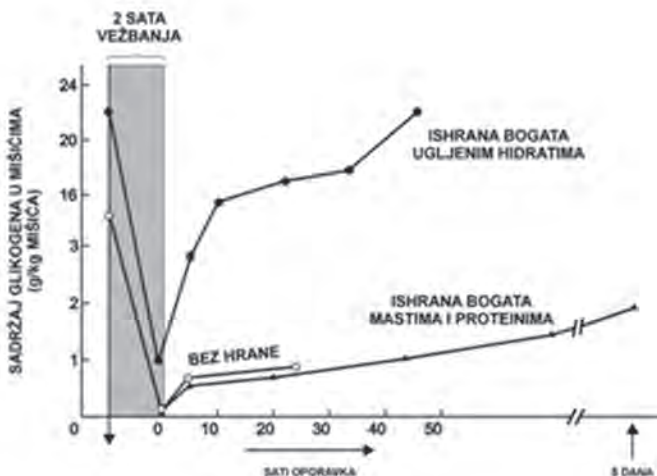
Telo normalno sadrži oko 2 litara deponovanog kiseonika, od toga je oko 0,5 litara u vazduhu plućnih alveola, 0,25 litara rastvoreno u telesnim tečnostima, 1 litar vezan za hemoglobin u eritrocitima i 0,3 litara vezano za mioglobin u mišićima. Mišićna vlakna dakle, poseduju protein koji se naziva mioglobin (sličan je hemoglobinu) i na taj način uvek čuvaju nešto kiseonika za sopstvene potrebe (naročito spora vlakna). U toku intenzivnog fizičkog vežbanja, skoro sav deponovani kiseonik se koristi u toku jednog minuta za aerobni metabolizam i nadoknađuje se udisanjem novih količina. Po prestanku vežbanja, obnova fosfagenog sistema i dela kiseoničnog depoa naziva se **nelaktatni kiseonički dug**. Nelaktatni kiseonički dug obično iznosi oko 3,5 litara i traje kraće. Uklanjanje mlečne kiseline koja se nagomilala u toku vežbanja naziva se **laktatni kiseonički dug**. On obično iznosi oko 8 litara i traje duže. Na slici 21 je prikazano preuzimanje kiseonika u plućima u toku maksimalnog vežbanja koje traje 4 minuta, a zatim u toku sledećih 40 minuta po prestanku vežbanja.





Slika 21. Preuzimanje kiseonika u plućima pre i posle intenzivnog vežbanja.

Posebno je značajno obnavljanje deficita mišićnog glikogena jer ovaj proces često zah-
teva dane umesto minuta ili sati, koliko zahtevaju procesi obnavljanja fosfagenog sistema
i mlečne kiseline.



Slika 22. Uticaj vrste ishrane na brzinu obnove mišićnih rezervi glikogena posle dužeg mišićnog rada

Preuzeto i adaptirano iz: Foy, Sports Physiology, 1979.

Na slici 22 se vidi da u slučaju ishrane bogate ugljenim hidratima, kompletno obnav-
ljanje glikogena nastaje u roku od približno dva dana. U slučaju ishrane bogate mastima
ili kod gladovanja primećuje se izuzetno malo obnavljanje glikogena, čak i posle pet dana.
Iz ovoga se jasno mogu izvući i neki praktični zaključci:

- ♦ ako se intenzivno bavite fizičkom aktivnošću iz bilo kog razloga, planirajte ishranu koja je bogata ugljenim hidratima,
- ♦ ako ste imali tešku fizičku aktivnost, ne planirajte sledeću u narednih 48 sati,
- ♦ ozbiljno razmislite o dijetama koje isključuju ugljene hidrate, delom i zbog činjenice da tako kompromitujete sistem glikogen – mlečna kiselina i dovodite u pitanje efikasnost vežbanja, a najbolji rezultati se postižu samo kombinacijom optimalne dijeta i pravilno dozirane fizičke aktivnosti.

PITANJA:

- ✓ Kako se menja intenzitet metabolizma tokom vežbanja?
- ✓ Koje su razlike između žena i muškaraca kada su u pitanju mišićne sposobnosti? Čega je to posledica?
- ✓ Navedi i definiši vrste mišićnih sposobnosti.
- ✓ Kako deluje ishrana na mišićnu sposobnost?
- ✓ Koji sistemi obezbeđuju energiju bez prisustva kiseonika, a koji u prisustvu?
- ✓ Kako se energija oslobađa u različitim sportskim aktivnostima?
- ✓ Šta je kiseonički dug i šta tačno obuhvata?

Uticaj vežbanja na mišiće

Osnovnu veličinu mišićne mase neke osobe određuje uglavnom nasleđe i veličina lučenja testosterona, što kod muškaraca dovodi do postojanja znatno većih mišića u poređenju sa ženama. Međutim, treningom mišići mogu povećati svoju masu, što se naziva hipertrofijom mišića, za još dodatnih 30 do 60%.

Veći broj ispitivanja je pokazao da samo šest skoro maksimalnih mišićnih kontrakcija koje se izvode u tri serije, tri dana u sedmici, gotovo optimalno povećavaju mišićnu snagu, a da pri tome ne dolazi do hroničnog mišićnog zamora.

Mišićna snaga se primenom optimalnog programa treninga može tako povećati za oko 30% u toku prvih 6 do 8 nedelja treninga, da bi se posle tog perioda uglavnom održavao plato. Naravno, proporcionalno sa ovim porastom snage, povećava se i mišićna masa.

U starosti, mnogi ljudi postaju u toj meri sedentarni da njihovi mišići dramatično atrofiraju.¹⁷³ U takvim slučajevima, mišićni trening često povećava mišićnu snagu za više od 100%.

Osim hipertrofije mišića koja se javlja kao posledica regularnog vežbanja, u njima se događa čitav niz promena koje su, pored hipertrofije, odgovorne za poboljšanje ukupnih mišićnih svojstava. Tako se na primer enzimi koji se nalaze u specijalnim organelama mišićnih ćelija nazvanim mitohondrije (značajne za stvaranje energije u prisustvu kiseonika u ćeliji), mogu povećati i do 120%. Takođe, i komponente fosfagenog sistema se mogu

¹⁷³ gube na masi

uvećati za 60 do 80%, zalihe glikogena za 50% itd. Zbog svih ovih promena povećavaju se sposobnosti i aerobnih i anaerobni metaboličkih sistema, što može dati ukupno povećanje maksimalne brzine i efikasnosti energetskih sistema čak za više od 45%.

Klasifikacija mišićnih vlakana

Bez obzira što izlaganje vezano za postojanje različitih tipova vlakana u mišićima, strogo uzevši, i nije tema za ovu knjigu (posebno ne u obimu u kojoj je ona predviđena) smatramo da se bar nekoliko rečenica mora posvetiti i ovoj temi. Naime, brojne su predrasude koje postoje u vezi sa mogućnostima bavljenja određenim sportskim disciplinama. To se posebno odnosi na tzv. stručnjake koji toliko veruju u svoje metode da često tvrde kako od bilo koga, samo ako počne na vreme, mogu stvoriti vrhunskog sportistu i šampiona. S druge strane, često i roditelji smatraju da njihovo dete, samo ako nađe dobrog trenera, može lako postati vrhunski sportista u bilo kojoj sportskoj disciplini. Da ne govorimo o mladim ljudima koji su gledajući na televiziji maraton odlučili da će upornim treningom i jakom voljom za par godina oboriti svetski rekord.

Kod ljudi, u mišićima, postoje mišićna vlakna koja se brzo kontrahuju (brza vlakna) i mišićna vlakna koja se sporo kontrahuju (spora vlakna). Postoje brojne morfološke i funkcionalne razlike između ovih vlakana, a krajnja posledica tih razlika vidi se i u samom njihovom nazivu. Neke osobe imaju više brzih nego sporih mišićnih vlakana, dok je kod drugih to suprotno, što određuje i sportske sposobnosti neke osobe. Sportskim treningom se ne može značajno promeniti relativni odnos između brzih i sporih mišićnih vlakana. To je skoro isključivo određeno nasleđem, što pomaže u određivanju vrste sporta koji je pogodan za određenu osobu (postoje naravno i mnogi drugi parametri koji su važni u tom smislu). Naprosto, neki ljudi su rođeni da budu maratonci, a drugi da budu sprinteri ili skakači.

Evo kako izgleda procentualni odnos brzih i sporih mišićnih vlakana kod različitih sportista (tabela 31):

Vrsta sporta	Brza vlakna	Spora vlakna
Maratonci	18	82
Plivači	26	74
Prosečan muškarac	55	45
Dizači tegova	55	45
Sprinteri	63	37
Skakači	63	37

Tabela 31. Zastupljenost vrsta mišićnih vlakana kod osoba koje se bave različitim sportovima.

Respiratorni i kardiovaskularni sistem u toku vežbanja

Da bi mišići ostvarili maksimum sopstvenih mogućnosti u toku vežbanja, neophodno je da u svakom trenutku putem krvi dobijaju optimalnu količinu kiseonika i hranljivih materija, posebno u toku dugotrajnije fizičke aktivnosti u toku koje se troše aerobni izvori energije. Za to su prevashodno odgovorni respiratorni (pluća i disajni putevi) i kardiovaskularni sistem (srce i krvni sudovi). Pluća, jer preuzimaju kiseonik iz vazduha koji se zatim vezuje za hemoglobin u eritrocitima (crvena krvna zrnca), srce, jer pumpa krv u kojoj se nalaze eritrociti tj. kiseonik a krvni sudovi jer usmeravaju tu krv prema mišićima.

Vazduh koji prolazi kroz disajne puteve dolazi u plućima do alveola. Alveole su mala i veoma brojna vrećasta proširenja čiji je zid u direktnom kontaktu sa najmanjim krvnim sudovima u organizmu – kapilarima. Zid kapilara i alveole koji su u neposrednom kontaktu često se jednim imenom zove respiratorna membrana. Kiseonik koji se nalazi u udahnutom vazduhu u alveolama difuzijom, veoma lako prolazi kroz respiratornu membranu i dolazi do eritrocita u kapilarima. Istovremeno se ugljendioksid kreće iz krvi u alveole i izbacuje iz organizma izdahnutim vazduhom. Ova razmena gasova (kiseonika i ugljendioksida) na nivou respiratorne membrane, neverovatno je velika. To je pre svega, zbog fascinantne ukupne površine respiratorne membrane, Naime, kada bismo sve alveole iz naših pluća istegli i postavili na ravnu površinu, ona bi iznosila oko 70 m².

Istovremeno se u kapilarima koji su u direktnom kontaktu sa tom membranom nalazi svega oko 300 ml krvi (malo veća čaša). Zamislite sada kakav je to kontakt između eritrocita krvi i zida kapilara, kada na površinu jednog dvosobnog stana razlijete u tankom sloju ravnomerno, čašu tečnosti. Pored svega toga, i hemoglobin u eritrocitima, za koji se vezuje kiseonik ima izuzetno veliki kapacitet, pa se dakle velike količine kiseonika mogu preneti do mišića u toku vežbanja. Ipak, sve to nije dovoljno jer je ponekad intenzitet mišićnog rada tako veliki, da mišićima jednostavno nije moguće dopremiti dovoljno kiseonika.

Potrošnja kiseonika, koja pre svega, zavisi od intenziteta metaboličkih procesa u organizmu, u toku mirovanja iznosi oko 250 ml/min, i može se u toku maksimalnog napora povećati približno do sledećih vrednosti (u ml/min):

- ♦ netreniran muškarac - 3600,
- ♦ prosečan sportista - 4000,
- ♦ maratonac - 5100.

Jasno je, dakle, da se potrošnja kiseonika, kao i ukupna plućna ventilacija kod dobro utreniranog sportiste mogu povećati za oko 20 puta. U toku maksimalnog mišićnog rada kod prosečnog muškarca, plućna ventilacija iznosi 100 – 110 l/min. To znači da pri maksimalnom mišićnom radu u naša pluća u toku jednog minuta uđe i iz pluća izađe po oko sto litara vazduha.

Interesantno je da maksimalni mogući minutni volumen disanja iznosi 150 – 170 l/min. Dakle, on je za oko 50% veći od plućne ventilacije tokom maksimalnog mišićnog rada, što predstavlja značajan faktor sigurnosti. Ovaj faktor sigurnosti, posebno dolazi do

izražaja u situacijama kao što su rad na velikim nadmorskim visinama, rad pri visokim temperaturama spoljne sredine ili kod poremećaja respiratornog sistema.

Naglasićemo na kraju da respiratorni sistem nije faktor koji najviše ograničava dopremanje kiseonika mišićima u toku maksimalnog mišićnog aerobnog metabolizma. Glavno moguće ograničenje dolazi zapravo od efikasnosti srca kao pumpe o čemu ćemo kasnije reći nešto više.

Pre nego što objasnimo osnovnu ulogu kardiovaskularnog sistema u toku vežbanja, upoznaćemo se sa još jednim pojmom koji je, između ostalog i važan u proceni naše trenutne fizičke spremnosti (kondicije), i u proceni naših mogućnosti za bavljenje fizičkom aktivnošću različitog intenziteta. To je maksimalna potrošnja kiseonika ili VO_2max .

Simbol $\text{VO}_2\text{ max}$ dolazi od volumena tj. zapremine (V) kiseonika (O_2) potrošenog za 1 minut. Maksimalan iznos kiseonika koji smo sposobni potrošiti udisanjem iz vazduha za vreme vežbe je $\text{VO}_2\text{ max}$. Oko 90% udahnutog kiseonika se za vreme vežbanja upotrebljava od strane radnih mišića, gde se kiseonik vezuje za molekule ugljenih hidrata i masti dobijenih iz hrane. Praktično, VO_2 je mera koja govori kakva je sposobnost tela da udahnuti vazduh pretvori u energiju, odnosno mera aerobne sposobnosti. Veći $\text{VO}_2\text{ max}$ znači veći potencijal u sportovima aerobne izdržljivosti.

Prosečne vrednosti $\text{VO}_2\text{ max}$ se, zavisno od godina starosti i statusa utreniranosti, kreću od 40 do 85 mililitara kiseonika po kilogramu telesne mase u minuti (ml/kg/min). Neutreniran početak može podići svoj $\text{VO}_2\text{ max}$ 15-20% za samo 12-16 nedelja regularnog treninga. Ako ostane kompletno neaktivan za vreme 3-4 nedelje, to će ga koštati 27-30% aerobnog kapaciteta. Srećom, većina $\text{VO}_2\text{ max}$ se može vratiti za samo 10 dana regularnog treninga, a gotovo sve u 30 dana.

Precizno određivanje $\text{VO}_2\text{ max}$ moguće je samo u specijalizovanim fiziološkim laboratorijama ili bolje opremljenim ordinacijama sportske medicine, ali, orijentacione vrednosti (koje su sasvim dovoljne, posebno za planiranje rekreativne aktivnosti) moguće je i samostalno utvrditi uz upotrebu odgovarajuće opreme, o čemu ćemo kasnije reći nešto više.

Krajnji zadatak kardiovaskularnog sistema u toku vežbanja je da dopremi potreban kiseonik i hranljive supstrate mišićima koji su u funkciji. Zbog toga se protok krvi kroz mišiće može maksimalno povećati za oko 25 puta u toku vrlo intenzivnog mišićnog rada. Oko polovine ovog povećanja protoka rezultat je intramuskularne vazodilatacije tj. širenja krvnih sudova u samim mišićima koje nastaje kao posledica direktnog dejstva povećanog mišićnog metabolizma. Ostatak povećanja protoka krvi kroz mišiće je rezultat delovanja drugih faktora pri čemu efikasnost srca kao pumpe igra presudnu ulogu.

U toku svakog minuta srce u sistemsku cirkulaciju izbaci određenu količinu krvi, što predstavlja vrednost koja se naziva minutni volumenom srca. Minutni volumen predstavlja dakle, količinu krvi koju srce ispumpa za jedan minut, što se može predstaviti formulom:

$$Q = SV \times HR$$

gde je Q - minutni volumen, SV - udarni volumen (zapremina krvi istisnuta jednim otkucajem srca), a HR - puls (broj otkucaja srca u minuti).

U mirovanju kod prosečnog čoveka udarni volumen (SV) iznosi 60-75 ml, dok su te vrednosti za dobro utrenirane sportiste veće od 105 ml. Kada se iz horizontalnog položaja pređe u vertikalni, dolazi do trenutnog pada udarnog volumena, što je posledica gravitacije, jer se srce sporije puni venskom krvlju iz donjeg dela tela. Kao odgovor na to dolazi do automatskog rasta vrednosti pulsa (HR), kako bi se održao nivo cirkulacije odnosno minutni volumen.

Srce ima jednu veoma interesantnu osobinu. Naime ono će uvek, automatski, izbaciti u arterijsku cirkulaciju svu krv koja dospe do njega venskom cirkulacijom, povećavajući snagu svake pojedinačne kontrakcije. Ova osobina srca da automatski poveća snagu kontrakcije kada u njega dospe veća količina krvi naziva se Frank-Starlingov zakon. To se upravo događa prilikom vežbanja. Na početku vežbanja, kada skeletni mišići svojim kontrakcijama pritisnu vene koje prolaze kroz tkivo mišića, iz njih veća količina krvi dolazi do srca, a ono odmah pojača svoju kontrakciju i izbaci veću količinu krvi u arterijsku cirkulaciju. Tako se u toku vežbanja automatski povećava efikasnost srca kao pumpe. Ukoliko u srce dolazi manji volumen krvi, srce će pumpati manje krvi, pa će njegova efikasnost biti manja (manji minutni volumen). Zato je važno da svaki gubitak volumena ekstraćelijske tečnosti, pa i krvi, koji se javi prilikom vežbanja brzo nadoknadimo, kako bismo održali minutni volumen srca.

Sa napretkom u treningu srce će postati jače jer se tokom treninga ne uvećava samo skeletna muskulatura već i srčani mišić. Ipak, uvećanje srca i povećanje efikasnosti srca kao pumpe nastaje samo kod treninga tipa izdržljivosti, ali ne i kod treniranja sprinta. Pošto se srce uveća, povećava se i njegova zapremina. S obzirom na to da sportisti, kao i osobe koje se ne bave fizičkom aktivnošću imaju isti priliv venske krvi u srce, jasno je da će sportsko srce kucati sporije jer jednim udarom može ispumpati veću količinu krvi.

Minutni volumen u mirovanju i maksimalni minutni volumen u toku vežbanja kod neutreniranog muškarca i prosečnog maratonca približno iznose (u l/min):

- ♦ minutni volumen svakog mladog muškarca u mirovanju – 5,5,
- ♦ maksimalni minutni volumen u toku vežbanja kod neutrenirane osobe - 23.
- ♦ maksimalni minutni volumen u toku vežbanja kod prosečnog maratonca - 30.

S druge strane, poređenje udarnog volumena srca i frekvence srca (pulsa) kod neutrenirane osobe i prosečnog maratonca izgleda otprilike ovako (tabela 32):

	Udarni volumen (ml)	Frekvencija srca (broj otkucaja u min.)
Mirovanje		
Neutrenirana osoba	75	75
Maratonac	105	50
Maksimum		
Neutrenirana osoba	110	195
Maratonac	162	185

Tabela 32. Odnos vrednosti udarnog volumena i srčane frekvence kod pojedinih kategorija ispitanika.

Upoznajmo se na kraju ovog dela sa još dva pojma koji će nam biti od koristi u planiranju intenziteta naše fizičke aktivnosti: jutarnji puls (puls u mirovanju) i maksimalni puls.

Jutarni puls je broj otkucaja srca u jednoj minuti, izmeren neposredno po buđenju pre ustajanja iz kreveta. Za većinu sportista jutarnji, odnosno puls u mirovanju, je relativno nizak. Za netrenirane osobe varira između 70-80 otk./min. Sa povećanjem sportske forme, jutarnji puls postepeno opada. Kod izdržljivih i utreniranih sportista (biciklizam, maraton), puls u mirovanju pada na vrednost oko 40-50 otk./min.

Žene imaju jutarnji puls za oko 10 otk./min veći nego muškarci pod istim okolnostima merenja. Varijacije jutarnjeg pulsa su odraz stanja fizičkog zamora, ali i stresa uopšte. Posle napornog treninga prethodnog dana, puls će biti povećan, dok će u odmornom stanju njegova vrednost ponovo dolaziti u normalu. Dakle, redovnim praćenjem jutarnjeg pulsa utvrđuje se reakcija organizma na pretreniranost i nekompletan odmor, pa se na taj način utiče na planiranje treninga. Siguran znak zamora je kad je jutarnji puls za 20% veći u odnosu na normalnu prosečnu vrednost, pa je tada bolje uzdržati se od treninga ili imati trening niskog intenziteta (regeneracija).

Ortostatska metoda merenja jutarnjeg pulsa namenjena je praćenju uticaja efekata treninga na organizam. Bazirana je na praćenju promena izazvanim u krvnom pritisku, što je moguće posmatrati preko pulsa.

1. U ležećem položaju se izmeri puls (najmanje 15 sekundi).
2. Zatim se ustane i posle 15 sekundi se izmeri nova vrednost pulsa.
3. Oduzme se vrednost pulsa u ležećem stavu od vrednosti dobijene nakon 15 sekundi u stojećem stavu. Ukoliko je taj iznos veći od 15 – 20 otk./min, verovatno je razlog umor.

Test uvek treba raditi u isto vreme. Kao orijentacija služi informacija da je razlika između pulsa najmanja onda, kada je najbolja forma postignuta.

Za orijentacionu vrednost visine maksimalnog pulsa u praksi se dosta koristi jednostavna formula: $220 - (\text{minus}) \text{ godine starosti}$ za muškarce, kao i $226 - (\text{minus}) \text{ godine starosti}$ za žene. Standardno odstupanje za ovu formulu je plus ili minus 10-12 otk./min.

Formula za izračunavanje maksimalnog pulsa za starije osobe je razrađena na Ball State University (USA):

- ♦ maksimalni puls za žene = $209 - 0,7 \cdot \text{godine}$,
- ♦ maksimalni puls za muškarce = $214 - 0,8 \cdot \text{godine}$.

Oko 90% populacije uzrasta 20 do 25 godina ima maksimalni puls u rasponu od 180 do 220 otkucaja u minuti.

Maksimalni puls se može odrediti preciznije testiranjem sportista. Test za određivanje maksimalnog pulsa se radi kada je sportista apsolutno odmoran. Na primer, kod atletičara posle zagrevanja, u toku trčanja u submaksimalnom tempu koji traje oko 15 min, a zadnjih 20-30 sekundi u sprintu. Najveća vrednost pulsa u tom momentu koja se očitava na pulsmetru je maksimalni puls.

Intenzitet treninga

Tri najvažnija faktora svakog treninga su:

- ♦ frekvencija,
- ♦ trajanje,
- ♦ intenzitet.

To su ujedno i tri najčešća pitanja koja postavljamo u vezi sa našom fizičkom aktivnošću:

- ♦ Koliko često da vežbam?
- ♦ Koliko dugo da vežbam?
- ♦ Kojim intenzitetom da vežbam?

Nema naravno, univerzalnog odgovora, ali postoje neki univerzalni principi kojih se moramo držati.

U toku treninga puls ima vrednost u određenom procentu od maksimalnog pulsa. Taj procenat određuje koliki je intenzitet treninga. Većina stručnjaka se slaže da je trening između 50 i 85% od maksimalnog pulsa siguran i efektivan.

Postoji više metoda za izračunavanja nivoa opterećenja. Neke od njih su:

1. procenat maksimalnog pulsa,
2. procenat od srčane rezerve (Karvonenova metoda),
3. procenat od VO_2 max.

Pretpostavimo da osoba ima maksimalni puls 200 otk./min. Na tom primeru, na osnovu procenta maksimalnog pulsa, trening puls bi se izračunao na sledeći način:

Za 70% opterećenja $(200 \cdot 0,7) = 140$ otk./min, što znači:

Trening puls = (maksimalni puls · % opterećenja) = 140 otk./min

Da bi, prema ovom primeru, osoba vežbala intenzitetom 70% od maksimalnog pulsa, u toku vežbanja morala bi da održava puls na vrednosti od oko 140 otk./min.

Druga metoda određivanja trening pulsa razvijena je od strane dr M. Karvonen koji je za svoj račun upotrebio procenat od srčane rezerve (HRR - *Heart Rate Reserve*) koja se dobija oduzimanjem vrednosti jutarnjeg pulsa (RHR - *Rest Heart Rate*) od vrednosti maksimalnog pulsa. Ovo je do sada najčešće korišćena metoda:

$$HRR = HR_{max} - RHR$$

gde je HR_{max} - maksimalni puls (*Maximal Heart Rate*).



Željeni procenat opterećenja u odnosu na srčanu rezervu bi bio po formuli:

$$\text{HRR} \cdot (\% \text{ opterećenja}) + \text{RHR}$$

Pretpostavimo opet da osoba ima maksimalni puls 200 otk./min, a jutarnji puls 50 otk./min, i da pri tome želi da odredi pri kojoj veličini pulsa ima 70% opterećenja. Račun bi izgledao ovako:

$$200 - 50 = 150 \text{ otk./min} \cdot 0,7 = 105 \text{ otk./min}$$

$$105 + 50 = 155 \text{ otk./min}$$

Kao što vidite, ovom metodom dobijena vrednost trening pulsa iznosi 155 otk./min, što je nešto viša vrednost u odnosu na dobijenu vrednost korišćenjem prve metode.

Činjenica je da smo u ovom računu uzeli u obzir i vrednost jutarnjeg pulsa od 50 otk./min. Tako nizak jutarnji puls nam ukazuje da se radi o dobro utreniranoj osobi. Da smo u ovom primeru koristili vrednost jutarnjeg pulsa od 70 otk./min, što je normalna prosečna vrednost za osobe koje se ne bave aktivno sportom, dobili bismo vrednost trening pulsa od 161 otk./min.

Kada dve osobe trče istom brzinom, i pri tome imaju različite vrednosti pulsa, često se izvodi pogrešan zaključak da je ona osoba koja ima više vrednosti pulsa, više i opterećena. To ponekad može biti istina, ali ne uvek!

Analizirajmo to na jednom primeru: Prva osoba ima maksimalni puls 210 otk./min i njen puls za vreme trčanja iznosi 160 u/min. Druga osoba ima maksimalni puls 170 otk./min i dok trči istom brzinom kao i prva, ima puls 140 otk./min. Na osnovu pulsa u toku trčanja, zaključili bismo da prva osoba ima veće opterećenje od druge jer joj je puls u toku fizičke aktivnosti značajno viši.

Sada upotrebimo Karvonenuovu metodu da izračunamo koliko je svaka od ove dve osobe opterećena. Izvedena formula za izračunavanje bi bila:

$$\frac{\text{HRt} - \text{RHR}}{\text{HRmax} - \text{RHR}} \cdot 100$$

gde je HRt – puls za vreme treninga; RHR – puls u miru (jutarnji puls);
HRmax – maksimalni puls.

Pretpostavimo da obe osobe imaju isti jutarnji puls od 50 otk./min.

Opterećenje prve osobe bi bilo:

$$\frac{160 - 50}{210 - 50} \cdot 100 = 68,7 \%$$

Opterećenje druge osobe bi bilo:

$$\frac{140 - 50}{170 - 50} \cdot 100 = 75 \%$$

Vidimo dakle da, iako prva osoba ima viši puls pri trčanju, ona je ustvari znatno manje opterećena od druge.

Treći način izračunavanja opterećenja na bazi VO_2max mogli bi, s obzirom na to da nam vrednost VO_2max nije uvek dostupna informacija, posmatrati iz približne korelacije kako je prikazano na tabeli 33. U praksi ćemo naći veliki broj tabela i komparativnih metoda, ali stvarna slika je samo individualna karakteristika, koju je 100% moguće dobiti isključivo u kvalitetno opremljenim laboratorijama.

Procenti maksimalnog pulsa	Procenti VO_2max
54-67	30-49
68-84	50-75
85-90	76-85
~90	~85

Tabela 33. Odnos vrednosti maksimalnog pulsa i VO_2max

Zone treninga

U prethodnoj tabeli su navedeni različiti nivoi opterećenja, odnosno zone intenziteta. Mnogi atletičari teže da uvek treniraju srednjim i višim intenzitetom (2- 3- 4 zona) i na taj način prave veliku grešku. Zona 1 je, u principu, najviše kvantitativno zastupljena u dobrim programima treninga za aerobnu izdržljivost.

U novije vreme se zone intenziteta fizičke aktivnosti (treninga) dele u pet nivoa u odnosu na procenat maksimalnog pulsa.

Zona 1 (60-70% od HRmax)

Ova zona namenjena je treniranju niskim intenzitetom: trčanje, duge vožnje na biciklu, veslanje sa malim brojem zaveslaja, uopšteno rečeno sve aktivnosti regeneracijskog tipa. Tipovi treninga niskog intenziteta su dužeg trajanja i na kraju izazivaju osećaj prijatnog zamora. Fiziološka adaptacija u ovoj zoni se povezuje sa povećanjem aerobnih mogućnosti (povećanje broja i veličine mitohondrija, aerobni energetske putevi, potošnja energije, uglavnom iz masnoća, količina deponovanog glikogena, količina mioglobina).

Zona 2 (70-75% od HRmax)

U ovoj zoni treninga se javljaju vrlo pozitivni efekti, pogotovo kod početnika i netreniranih osoba. Veliki broj aktivnih atletičara trenira previše u ovoj zoni treninga, isključujući pri tome korisne efekte koje daje zona 1. U literaturi se o ovoj zoni dosta govori kao o treningu izdržljivosti dužeg trajanja (extensive endurance).

Zona 3 (75-80% od HRmax)

Vrlo malo treninga se odvija u ovoj zoni intenziteta, osim ukoliko anaerobni prag ne spada u tu zonu, kao što je to slučaj sa početnicima i slabo utreniranim osobama.

Zona 4 (80-90% od HRmax)

U ovoj zoni se najčešće nalazi anaerobni prag. Izraz trening u anaerobnom pragu se odnosi na trening u ovoj zoni. Trening u ovoj zoni, malo ispod anaerobnog praga, rezultira dobrom sposobnošću mišića da recikliraju mlečnu kiselinu. Vrhunski atletičari su, trenirajući upravo u ovoj zoni treninga, sposobni da ostanu dosta dugo vremena pre nego što dođe do zamora sa fiziološke strane. Pri ovom intenzitetu treninga razvija se aerobno/anaerobni kapacitet.

Zona 5 (90-100% od HRmax)

Ova zona intenziteta preporučljiva je samo u poslednjoj fazi trenažnog procesa. Ovakvi tipovi treninga su namenjeni samo povećanju anaerobnog kapaciteta atletičara. Prilikom treniranja u ovoj zoni treba imati u vidu da anaerobni trening ne razvija aerobni kapacitet, tako da se preterivanjem može doći do negativnih posledica koje ne isključuju povrede. U svakom slučaju, radi se o zoni koja nije preporučljiva za one koji samo žele ostati u dobroj fizičkoj kondiciji i dobrom zdravlju. Za vreme osnovnih priprema trening u ovoj zoni intenziteta bi predstavljao veliki rizik.

Velike greške pri treniranju prave rekreativci. Na samom startu sezone bez većih osnovnih priprema pristupaju teškim i za organizam stresnim treninzima, što rezultuje slabošću aerobnog kapaciteta, ispadanjem iz forme, kao i padom imuniteta. U zimskom periodu su potrebne osnovne kondicione pripreme kako bi se organizam blagovremeno prilagodio na više zahteve trening-programa. U tom periodu opterećenja u početku ne smeju izlaziti iz zone intenziteta 1 i 2, da bi se u kasnijim fazama treniranja postepeno podizao intenzitet.

Na kraju ovog dela, pokušaćemo da damo praktičan savet koji bi mogao da posluži kao osnov za planiranje rekreativne fizičke aktivnosti jedne prosečne mlađe osobe koja se ne bavi aktivno sportom. Procentualni odnos vremena koje se provodi u treningu po zonama intenziteta bi mogao da bude predstavljen na sledeći način (tabela 34):

Zona intenziteta	% ukupnog vremena treniranja
1	65
2	25
3/4	10
5	0

Tabela 34. Preporučeni plan rekreativne fizičke aktivnosti.

Ako npr. trenirate 6 sati nedeljno (svaki drugi dan po 1 sat), onda bi pravilan raspored treninga bio takav da ste 3,9 sati u zoni 1; 1,5 sat u zoni 2, a samo oko 35 min nedeljno u zoni 3 ili 4. Kako ćete pri tome, rasporediti tih 6 sati na nedelju, zavisi naravno od vašeg slobodnog vremena i vrste fizičke aktivnosti koju želite da upražnjavate.

Merenje pulsa

Iako puls možemo odrediti opipavanjem pulsa (što se naziva i palpatorna metoda), neposredno iznad korena šake ili na vratu, u novije vreme, stoji nam na raspolaganju visoko sofisticirana metoda merenja pulsa upotrebom tzv. pulsmetara.

Pulsmetri se sastoje od trake koja se stavlja na grudi i risivera (receiver) u obliku sata koji se postavlja na ručni zglob. Napredniji pulsmetri podržani su odgovarajućim softverom i interfejsom koji obezbeđuje brzo prebacivanje podataka sa risivera na kompjuter. Cene ovih aparata na tržištu su sve pristupačnije a napredniji modeli, podržani odgovarajućim softverom, već toliko razvijeni da se ponekad s pravom, nazivaju ličnim trenerom, što naravno ne znači da saveti stručnjaka više nisu potrebni.

Merenje pulsa palpatornom metodom može biti sasvim dovoljno za procenu jutarnjeg pulsa ili za određivanje zone opterećenja u kojoj se trenutno nalazimo. Pulsmetri međutim, daju čitav niz drugih mogućnosti *kao što su na primer*:

- ♦ zvučno upozorenje u toku vežbanja kada vežbač izađe iz planirane zone opterećenja,
- ♦ relativno precizna procena anaerobnog praga, $VO_2\max$, ili kalorijske potrošnje u toku vežbanja,
- ♦ memorisanje svake pojedinačne fizičke aktivnosti za duži vremenski period uz mogućnost analize podataka,
- ♦ precizno planiranje opterećenja u narednom periodu,
- ♦ mogućnost određivanja tzv. fitnes indeksa koji ukazuje na nivo fizičke spremnosti (kondicije) u kome se trenutno nalazimo uz preporuku za frekvencu i trajanje vežbanja, što je prikazano na sledećoj tabeli (tabela 35):

Indeks	Fitnes kategorija	Učestalost vežbanja	Trajanje vežbanja
< 70	Značajno ispod proseka	2 -5 puta nedeljno	20 – 30 min.
70 - 89	Malo ispod proseka	3 – 4 puta nedeljno	30 – 40 min.
90 - 95	Slab prosek	3 – 4 puta nedeljno	30 – 40 min.
96 - 105	Prosečno	3 – 4 puta nedeljno	30 – 40 min.
106 - 110	Dobar prosek	3 – 4 puta nedeljno	30 – 60 min.
111 - 130	Malo iznad proseka	Svaki drugi dan	45 – 60 min.
> 130	Značajno iznad proseka	Svaki drugi dan	60 min.

Tabela 35. Vrednost fitnes indeksa u zavisnosti od učestalosti i trajanja treninga

Testiranja sa pulsmetrom

Pre početka bilo kakvog treninga, potrebno je dobiti osnovne polazne informacije koje se tiču sledećeg:

- ♦ lična i porodična istorija kardiovaskularnih bolesti,
- ♦ kardiovaskularni faktori rizika (pušenje, dijeta, alkohol, stres, socijalni status, radna okolina),
- ♦ trenutna medikamentozna terapija,
- ♦ trenutno stanje respiratornog i kardiovaskularnog sistema,
- ♦ osnovne laboratorijske analize.

Na osnovu tih informacija, stručnjak daje savet o kvantitativnom i kvalitativnom testiranju trenutne fizičke pripremljenosti. Zatim se na bazi podataka dobijenih različitim testovima pravi individualno prilagođen program treninga. Danas u literaturi možete naći preko 200 različitih testova za procenu aerobnih ili anaerobnih sposobnosti. Zlatni standard su svakako direktno merenje potrošnje kiseonika u laboratorijskim uslovima ili Astrandov test, gde se potrošnja kiseonika izračunava na osnovu promene pulsa pri postepenom povećanju opterećenja. Ovi testovi se koriste za procenu aerobnih sposobnosti. Za procenu anaerobnih sposobnosti, zlatni standard bio bi određivanje koncentracije mlečne kiseline u krvi pri postepenom povećanju opterećenja. Danas se mlečna kiselina u krvi uzetoj iz prsta, može određivati i malim prenosivim uređajima, veličine mobilnog telefona.



Mi nećemo ulaziti u detalje ovih testova, ali ćemo opisati samo dva testa koji se često koriste sa pulsmetrima koji imaju kompjuterski interfejs, iako jedan od njih (Konkonijev test) nije dovoljno pouzdan i može se koristiti samo za grubu procenu anaerobnog praga.

Konkonijev test

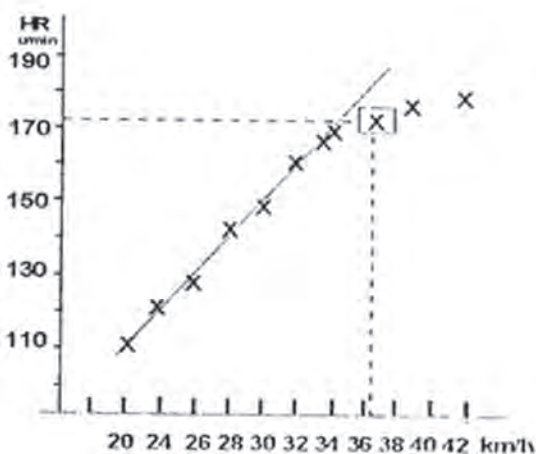
Konkonijev test je vrlo pristupačna metoda određivanja anaerobnog praga (AT – anaerobic threshold). Ukoliko se za test koristi pulsmetar koji ima mogućnost memorisanja podataka - test možete uraditi sami, u suprotnom, za izvođenje testa je potreban pomoćnik koji će beležiti izmerene parametre.

Test se može izvoditi na različite načine (trčanjem, vožnjom bicikla ili korišćenjem ergometra – tip sobnog bicikla isl.), a sastoji se od postepenog povećanja brzine ili opterećenja u određenim pravilnim vremenskim intervalima (1 ili 2 min., zavisno od stanja fizičke pripremljenosti) uz merenje pulsa na kraju svakog intervala. Postepeno povećavanje brzine ili opterećenja se nastavlja sve dok se ne postigne maksimalni puls.

Na slici 23, prikazan je porast srčanog pulsa tokom vožnje bicikla čija brzina se postepeno povećavala za 2 km/h u 11 intervala. U početku (prvih osam merenja) puls se povećavao linearno, a zatim se u jednom trenutku (deveto merenje) linearna korelacija gubi. Upravo tačka u kojoj se ta korelacija gubi predstavlja anaerobni prag i on u primeru na slici 23 – nastaje pri pulsu od 172 otk./min.

Sa napretkom u treningu i formi anaerobni prag će se polako podizati i javljati pri većem procentu maksimalnog pulsa. Ukoliko režim vežbanja nije adekvatan može se čak dogoditi da vrednost pulsa na kome se dostiže anaerobni prag opada. U tom slučaju neophodno je smanjiti intenzitet treninga ili čak prestati sa fizičkom aktivnošću do potpunog oporavka organizma. Vrhunski sportisti imaju anaerobni prag u proseku na 10 -11 otk./min ispod maksimalnog pulsa.

Na kraju, važno je napomenuti da je za izvođenje ovog testa neophodno da budete potpuno odmorni i da, pri tome, u prethodna dva dana nije bilo težih fizičkih aktivnosti. Osim toga, šest sati pre izvođenja testa nije preporučljivo piti kafu, čaj ili bilo koji napitak koji sadrži stimulanse simpatičkog nervnog sistema.



Slika 23. Primer Konkonijevog testa izvedenog vožnjom bicikla

UKK test

UKK test izvodi se hodaњem na dužinu od 2 km. Prve studije su pokazale da je test upotrebljiv za prosečnu populaciju između 20- 65 godina. Za osobe starije od 65 godina, test je preporučiv jedino ako su u dobrom zdravstvenom stanju i ako se redovno bave fizičkom aktivnošću.

Pripremaјуći se za ovaj test potrebno je poštovati sledeća uputstva:

1. dva do tri sata pre testa nije preporučljivo: jesti, unositi kafu, alkohol, ili farmakološke stimulanse bilo koje vrstem,

2. upotreba udobne sportske obuće i odeće je obavezna,
3. potrebno je primeniti propisano zagrevanje 10- 15 min. pre testa,
4. tempo je potrebno konstantno održavati, bez trčanja,
5. merenje pulsa se počinje po zagrevanju i nastavlja se sve vreme testa.

Potrebni parametri za ovaj test su: hodanjem postignuto vreme na 2 km, puls u tom intervalu, godine starosti i BMI indeks.

Upotrebom pulsmetra koji ima softversku podršku, ovim testom se dobijaju: energetska potrošnja (u kalorijama), fitnes indeks i procena vrednosti VO_2max .

Telesna toplota u toku vežbanja

Veliki deo energije koja se oslobodi u toku razlaganja hranljivih materija pretvara se, na kraju, u toplotu. To važi i za energiju koja se koristi za mišićnu kontrakciju.

Kao što smo već napomenuli, potrošnja kiseonika kod dobro utrenirane osobe u toku intenzivne fizičke aktivnosti može da poraste i za više od 20 puta, pri čemu je količina oslobođene toplote direktno proporcionalna potrošnji kiseonika. Iz toga se jasno može zaključiti da pri izvođenju naporne i dugotrajne fizičke aktivnosti, nastaje oslobađanje velike količine toplote. Ako se ovo ogromno oslobađanje toplote pri tome događa u uslovima visoke temperature i vlažnosti vazduha, tako da je smanjeno odavanje toplote znojenjem, lako se može dogoditi čitav niz neželjenih efekata, uključujući i potencijalno letalan, toplotni udar.

U toku napornog i dugotrajnog fizičkog rada, čak i u normalnim uslovima spoljašnje sredine, telesna temperatura često poraste sa 37°C na 40°C . U uslovima velike vrućine i vlažnosti ili zbog pregrejanosti neadekvatnom odećom, telesna temperatura se može povećati na kritične vrednosti od 41°C do 42°C . Tada već dolazi do oštećenja ćelijskih funkcija u organizmu, uključujući i ćelije mozga, a pojavljuju se i simptomi kao što su: izrazita slabost, iscrpljenost, glavobolja, mučnina, povraćanje, obilno preznojavanje, nesiguran hod, konfuzija, kolaps i gubitak svesti. U takvim situacijama neophodno je, ne samo prekinuti fizičku aktivnost, već i preduzeti odgovarajuće korake za brzo snižavanje telesne temperature koji uključuju: skidanje odeće, prskanje čitave površine tela vodom ili kvašenje tela vlažnim sunđerom, kao i izlaganje tela snažnoj struji vazduha. Neki autori čak predlažu i potapanje tela u hladnu vodu sa komadićima leda.

Telesne tečnosti i soli u toku vežbanja

Za vreme teških fizičkih aktivnosti koje se odvijaju u toploj i vlažnoj atmosferi može se izgubiti između 2,5 i 5 kg telesne mase, pri čemu je taj gubitak u najvećoj meri posledica obilnog znojenja. Smanjenje telesne mase znojenjem za 3%, može u velikoj meri smanjiti efikasnost mišićnog rada, dok brzo smanjenje mase za 5 do 10% može biti vrlo ozbiljno, jer izaziva grčenje mišića, povraćanje i druge neželjene efekte. Zato je od izuzetne važnosti adekvatna nadoknada tečnosti (rehidracija) kako u toku samog vežbanja, tako i po završenom vežbanju.

Znoj sadrži velike količine soli, pa se upravo zato, ranije smatralo da se za vreme izvođenja teških fizičkih aktivnosti u toku vrućih i vlažnih dana moraju uzimati tablete natrijum hlorida (kuhinjske soli). Ovaj stav se danas više ne primenjuje u praksi jer prekomerno uzimanje tableta soli može u suštini, više da šteti nego da koristi. Ukoliko se postepeno prilagođavamo uslovima spoljne sredine (povišena temperatura i vlažnost), u toku jedne ili dve nedelje, znojne žlezde se prilagođavaju (aklimatizuju), pa će gubitak soli znojenjem iznositi tek mali deo od onog pre aklimatizacije. Ta adaptacija znojnih žlezda posledica je povećanog lučenja aldosterona (hormon nadbubrežne žlezde), koji deluje direktno na znojne žlezde povećavajući preuzimanje natrijum hlorida iz znoja pre nego što on izbije na površinu kože.

S druge strane, iskustva vojnih eksperata su pokazala da kod jedinica koje su bile izložene teškom radu u pustinjskim uslovima, zdravstveni problemi nastaju zbog gubitka kalijuma. Gubitak kalijuma u toku teške fizičke aktivnosti, delom je posledica upravo povećane sekrecije aldosterona jer ovaj hormon zadržavajući natrijum istovremeno potencira gubitak kalijuma znojenjem i mokraćom. Iz tih razloga se u neke napitke koje koriste sportisti dodaju u odgovarajućem odnosu kalijum i natrijum zajedno. Posle rekreativnih fizičkih aktivnosti u toku toplih dana, takođe, dolazi do izvesnog gubitka kalijuma, koji se lako može nadoknaditi ako se posle fizičke aktivnosti unese sok od paradajza ili pomorandže, ili se pojede jedna do dve banane, uz dovoljno vode naravno.

Pored aldosterona koji kontroliše razmenu natrijuma i kalijuma na nivou bubrega i znojnih žlezda, adrenalin i noradrenalin, kao i insulin, utiču na razmenu natrijuma i kalijuma na nivou mišićne membrane. Upravo zato, nedostatak insulina ili primena beta-blokatora (lekova koji sprečavaju neke efekte noradrenalina i adrenalina), može značajno uticati na membranske električne potencijale u mišićima (uključujući i srce) i čak dovesti do smrtonosnih srčanih aritmija tokom intenzivnog vežbanja.

Nadoknada vode i elektrolita, posle vežbanja, podrazumeva prevenciju pada zapremine ekstraćelijske tečnosti i prevenciju gubitka elektrolita, prvenstveno natrijuma i kalijuma. To je izuzetno važno zbog održavanja minutnog volumena srca, odgovarajuće koncentracije telesnih tečnosti i elektrofizioloških parametara koji su odgovorni za nastanak i širenje električnih potencijala u nervnom i mišićnom tkivu.

Iz svega navedenog, jasno je da je prva mera oporavka u toku i posle fizičke aktivnosti, upravo nadoknada vode i elektrolita, naročito ako se vežba u toploj i vlažnoj sredini. Zato nije na odmet uvek kada vežbate, imati pri sebi vodu. Uz to, neophodno je i brzo nadoknaditi elektrolite, a pre svega kalijum. Za to, nije potrebno koristiti tablete kalijuma ili specijalno pravljene rastvore, koje neki preporučuju, dovoljno je koristiti neku od namirnica koje su bogate kalijumom, kao što su banane i sok od paradajza.

Sindrom pretreniranosti

Iz svega, do sada izloženog, jasno je da se organizam, menjajući svoje funkcije, adaptira tj. prilagođava postepeno povećanom intenzitetu fizičke aktivnosti. Težak fizički rad predstavlja veliki stres za naš organizam, ali taj stres može delovati stimulatивно na adaptacijske

sposobnosti našeg organizma dovodeći na kraju do opšteg poboljšanja, ne samo fizičke spremnosti, već i do poboljšanja zdravstvenog stanja uopšte.

S druge strane, ukoliko je stres kojem izlažemo organizam u toku teške fizičke aktivnosti veći od limita u okviru kojih funkcionišu adaptacioni mehanizmi, efekat može biti potpuno suprotan – smanjenje fizičke spremnosti i ponekad ozbiljno narušavanje zdravlja. Kada se to dogodi, javlja se čitav niz simptoma koji se jednim imenom nazivaju – sindrom pretreniranosti (overtraining syndrom).

Upravo iz ovih razloga, svi dobro dizajnirani programi fizičke aktivnosti u osnovi uključuju princip progresivnog opterećenja, koji podrazumeva postepeno podizanje trajanja, učestalosti i intenziteta fizičke aktivnosti. Uz ovaj princip neophodno je napomenuti i da je potrebno da postoji stalni monitoring tokom vežbanja koji će omogućiti da se trening adekvatno prilagođava trenutnoj situaciji (uslovi spoljne sredine, pojava zamora, emocionalno stanje isl.). Nažalost, i pored toga što znaju za moguće posledice, neki treneri i sportisti, a ne retko i obični ljudi koji započinju svoju rekreativnu aktivnost, veruju da samo maksimalna opterećenja u vežbanju mogu dati dobre rezultate, što je više nego pogrešno.

Sindrom pretreniranosti pokazuje značajne individualne varijacije u pogledu ispoljavanja pojedinačnih simptoma, ali se kao znaci pretreniranosti najčešće navode:

- ♦ povećanje jutarnjeg pulsa,
- ♦ gubitak apetita i telesne mase,
- ♦ česte infekcije i alergijske reakcije,
- ♦ nesanica, nervoza, razdražljivost,
- ♦ povećanje krvnog pritiska,
- ♦ povišen nivo bazalnog metabolizma.

Svi ovi znaci pretreniranosti nastaju kao posledica disfunkcije endokrinog i imunog sistema i kao posledica prekomerne aktivnosti dela nervnog sistema koji se naziva simpatički. Neki autori, takođe, kao znake pretreniranosti navode i moguću pojavu usporenog (a ne ubrzanog) srčanog rada i pad (a ne povećanje) krvnog pritiska, što nastaje kao posledica prekomerne aktivnosti parasimpatičkog nervnog sistema. Možemo se, za sada, složiti da se kod mlađih osoba uglavnom javljaju simpatički znaci pretreniranosti, a kod starijih osoba parasimpatički znaci pretreniranosti.

Zbog disfunkcije endokrinog sistema u toku pretreniranosti može doći do značajnog pada nivoa hormona tiroksina i testosterona u krvi sa povećanjem nivoa kortizola. Promene u nivou kortizola i testosterona mogu dovesti do povećane razgradnje mišićnog i drugih tkiva.

Jedna od najozbiljnijih posledica pretreniranosti je negativan uticaj na imuni sistem koji predstavlja značajnu liniju odbrane organizma od bakterija, virusa, parazita ali i malignih ćelija.



Merenje nivoa nekih enzima u krvi su se pokazala samo kao delimično uspešna metoda u ranom otkrivanju sindroma pretreniranosti. Enzimi kao što su CPK (kreatin fosfokinaza), LDH (laktat dehidrogenaza) i SGOT (serumska glutamin-oksalat transaminaza), važni su u produkciji energije u mišićima. Ovi enzimi su intraćelijski (nalaze se u ćeliji) pa njihovo prisustvo u većim količinama u krvi znači oštećenje membrane mišićne ćelije i izlazak enzima u krvotok. Sindrom pretreniranosti podrazumeva i promene na EKG-u, i to najčešće u smislu inverznog T talasa.

Na žalost, i pored svega rečenog, mnogi treneri i sportisti, a naročito „rekreativci“ i dalje intuitivno određuju učestalost, trajanje i intenzitet vežbanja bez prethodne lekarske kontrole i bez praćenja efekata koje vežbanje ima.

Značaj fizičke spremnosti

Veliki broj studija je pokazao da ljudi koji održavaju fizičku spremnost, držeći se optimalno propisanog režima ishrane i fizičke aktivnosti, imaju dodatnu prednost za duži život. Naročito u dobu između 50 i 70 godina starosti, smrtnost je tri puta manja među ljudima sa boljom fizičkom spremnošću u odnosu na ljude sa lošijom fizičkom spremnošću.

Ovo *nastaje* uglavnom iz dva razloga. Prvo, fizička spremnost i kontrola telesne mase u ogromnoj meri redukuju kardiovaskularne bolesti, od kojih umire najviše ljudi na ovoj planeti. Ova pojava nastaje zbog toga što ljudi koji su fizički spremni imaju umereno niži krvni pritisak, snižen nivo holesterola i lipoproteina male gustine (LDL) uz povećan nivo lipoproteina velike gustine (HDL). Drugo, i verovatno podjednako važno, fizički spremne osobe imaju više telesnih funkcionalnih rezervi na koje mogu računati ako dođe do pojave bolesti. Na primer, 80 godina stara osoba bez fizičke spremnosti može imati sistem organa za disanje koji ograničava dopremanje kiseonika tkivima do najviše 1 l/min, što znači da je respiratorna rezerva najviše trostruka do četvorostruka. Sa druge strane, fizički spremna starija osoba može imati dvostruko veću rezervu. Različita funkcionalna rezerva naročito dolazi do izražaja u situacijama kada se osoba bori za život, kao što je u slučaju upale pluća. Tada je svaka funkcionalna rezerva vitalnih organa i organskih sistema prednost koja može da bude presudna za ishod. Na primer, sposobnost da se poveća minutni volumen srca (srčana rezerva) je često i do 50% veća kod fizički spremnih ljudi, naročito u poznijim godima života.

Nikako ne treba smetnuti s uma činjenicu, da će samo adekvatno dozirana fizička aktivnost imati povoljne efekte na zdravlje čoveka. Predozirana fizička aktivnost, suprotno, ima veoma loše posledice po organizam. Zato je neophodno stalno pratiti efekte treninga na organizam, a sam trening morao bi biti koncipiran od stručnih lica. Osim toga je važno preduzeti adekvatne mere oporavka organizma, ne samo u slučajevima pretreniranosti, već i posle svakog treninga višeg intenziteta. Zato nije dovoljno ponuditi vežbačima samo dobro opremljenu teretanu, već i stručnog konsultanta, koji neće imati ulogu samo u objašnjavanju načina korišćenja opreme. Konsultant će moći da predloži optimalna opterećenja svakom vežbaču i time spreči negativne posledice. To nažalost, *nije zakonom regulisano u našoj zemlji, ali moralo bi biti bar deo naših etičkih principa.*

Oporavak organizma posle naporne fizičke aktivnosti

Četiri osnovna fiziološka principa oporavka posle *intenzivne fizičke* aktivnosti (poznata kao sistem R4 od engl. *Recovery* - oporavak) su:

1. nadoknada vode i elektrolita,
2. obnova energetske sisteme,
3. prevencija i suzbijanje oksidativnog stresa,
4. obnova i sinteza mišićnih proteina.

O obnovi energetske rezerve i nadoknadi vode i elektrolita smo već nešto rekli, pa ćemo se u ovom delu, zadržati na prevenciji i suzbijanju oksidativnog stresa i nadoknadi proteina.

Oksidativni stres je disbalans između proizvodnje slobodnih radikala u organizmu i imunološke odbrane organizma. Slobodni radikali su atomi ili grupe atoma sa nesparenim elektronom u orbiti. Nestabilni su i visoko reaktivni, i imaju tendenciju da iniciraju lančanu (kaskadnu) reakciju primopredaje elektrona koja može dovesti do oštećenja ćelije. Ova visokoreaktivna jedinjenja mogu voditi poreklo od kiseonika i tada se nazivaju ROS (*Reactive Oxygen Species*) ili od azota i tada se nazivaju NOS (*Reactive Nitrogen Species*).

Oksidativni stres dovodi do: oštećenja DNK, ćelijske membrane, kao i do oštećenja strukturnih i funkcionalnih ćelijskih proteina, poremećaja intraćelijskog metabolizma kalcijuma itd.

Slobodni radikali se u određenoj količini stvaraju u našem organizmu u normalnim uslovima, u toku oksidativne fosforilacije u mitohondrijama. Na primer, 2-5% preuzetog kiseonika iz pluća se konvertuje u ROS. Njihovo stvaranje se, međutim, značajno povećava u toku inflamatornih procesa, u uslovima ishemije tj. nedostatka kiseonika u nekom tkivu usled smanjenog dotoka krvi, tokom stresa, kao i pri intenzivnoj fizičkoj aktivnosti.

Upravo zato, intenzivna fizička aktivnost dovodi do pojave oksidativnog stresa. Povećano stvaranje slobodnih radikala u direktnoj je korelaciji sa intenzitetom vežbanja i stepenom oštećenja membrana mišićnih ćelija (povećan nivo mišićnih enzima u krvi), a nastaje ne samo u toku već i nakon vežbanja. Zato je predloženo nekoliko parametara za kliničku evaluaciju rizika od nastanka oksidativnog stresa posle intenzivnog vežbanja, i to su:

1. antioksidantni enzimi eritrocita (katalaza i glutation reduktaza),
2. plazma oksidativni markeri: RCD (*Reactive Carbonyl Derivatives*) i TBARS (Thiobarbituric Reactive Substances),
3. indikatori oštećenja mišićnih ćelija (kreatin kinaza, plazma taurin i dr.),
4. markeri oksidativnog stresa: TSG (*Total Sulfhydryl Groups*), HSP70 i dr.

Da ne bude zabune, slobodni radikali nisu isključivo štetni. Naprotiv, oni imaju čitav niz važnih fizioloških uloga u organizmu kao što su:

- ♦ imuni odgovor,
- ♦ kontrola aktivnosti gena,
- ♦ kontrola tonusa krvnih sudova,

- ♦ neurotransmisija,
- ♦ signalni putevi ćelijskih komunikacija itd.

Slobodni radikali postaju štetni samo kada se njihova produkcija značajno poveća, do mere da normalna antioksidantna, imunološka zaštita organizma ne može da neutrališe njihov višak. U organizmu postoje enzimski i neenzimski sistemi antioksidantne zaštite. U neenzimske antioksidantne sisteme koji zavise u većoj meri od ishrane, spadaju: proteini koji vezuju gvožđe, selen, koenzim Q10, vitamini A, C, E idr. Iz tih razloga, pravilno planiran trening uz optimalnu ishranu, povećava aktivnost i efikasnost fizioloških antioksidantnih sistema.

Podaci koji govore o upotrebi suplemenata koji sadrže antioksidante kod sportista su ponekad kontradiktorni, i ukazuju da se ponekad antioksidanti mogu ponašati i suprotno, prooksidantno. Bez obzira na to, opšte je prihvaćeno da antioksidantna suplementacija mora biti pod nadzorom stručnjaka i da zavisi od:

- ♦ planiranog intenziteta treninga,
- ♦ intenziteta prethodnog treninga,
- ♦ faze makro ili mikrociklusa treninga,
- ♦ uhranjenosti,
- ♦ kliničkih parametara koji ukazuju na rizik od oksidativnog stresa.

Za one koji se rekreativno bave fizičkom aktivnošću, sasvim je dovoljna optimalna ishrana uz adekvatan unos vitamina, minerala i oligoelemenata. U slučajevima pretreniranosti ili sumnje na postojanje oksidativnog stresa neophodno je konsultovati stručnjaka.

Efekti intenzivne fizičke aktivnosti na imuni sistema mogu biti u vezi sa oksidativnim stresom. Ovi efekti izazvani su uticajem slobodnih radikala i izlučenih hormona. Uopšteno oni mogu ići u pravcu imunostimulacije (što je dobro) ili imunosupresije. Od hormona, svakako naznačajnije mesto ima kortizol, čiji se nivo u krvi značajno povećava u toku intenzivnog vežbanja. Kortizol dovodi do mobilizacije masnih kiselina iz masnog tkiva i preusmeravanje energetske potrošnje sa ugljenih hidrata na masti i proteine. On uz to smanjuje stvaranje proteina i povećava njihovu razgradnju i ima uglavnom, imunosupresivne efekte. Njegova produkcija, u fiziološkim uslovima, najveća je u jutarnjim satima, zbog čega neki autori ne preporučuju intenzivnu fizičku aktivnost u tom periodu.

U poglavlju Metabolizam proteina objasnili smo da je obavezni dnevni gubitak proteina između 20 i 30 grama. U toku intenzivnog vežbanja taj gubitak može biti i višestruko veći, delom i zbog povećane produkcije kortizola. Zato, u sklopu opšteg oporavka organizma, posle intenzivnog vežbanja, moramo voditi računa i o obnovi mišićnih proteina. Smatra se da je za obnovu mišićnih proteina, posle intenzivne aktivacije potrebno u proseku 36 časova. Preporučeni odnos ugljenih hidrata i proteina u tom periodu je 4:1, naravno uz unos kompletnih proteina, životinjskog porekla.

Preko 60% slobodnih aminokiselina u mišićnim ćelijama čini glutamin. Posle intenzivne fizičke aktivnosti vrednosti glutamina u plazmi mogu pasti i za 50%. Ova aminokiselina igra važnu ulogu u različitim fiziološkim procesima, posebno u ćelijama koje se brzo menjaju, uključujući i ćelije imunog sistema. Smatra se da iz tih razloga glutamin može igrati i važnu ulogu u prevenciji imunosupresivnih efekata intenzivne fizičke aktivnosti, kao i u procesima

obnove mišićnih proteina. Zato se sportistima često preporučuje uzimanje preparata koji sadrže glutamin. Osim glutamina u obliku suplemenata, često se preporučuju i arginin i alfa-keto-glutarat. Arginin je jedini izvor iz koga se može stvoriti azotmonoksid u organizmu, koji ima čitav niz fizioloških efekata, uključujući i vazodilataciju krvnih sudova. Vazodilatacija je tokom vežbanja posebno važna jer obezbeđuje dobru prokrvljenost mišića. Ove mere su još uvek predmet istraživanja, a dosadašnji rezultati su često kontradiktorni.

Još jednom, za rekreativnu fizičku aktivnost, dovoljna je optimalna ishrana sa adekvatnim unosom kompletnih proteina, i naravno, pre svega, optimalno doziran i intenzitet i učestalost te aktivnosti.





AEROBNO – ono što se dešava u prisustvu vazduha, tj. kiseonika.

ANAEROBNO – ono što se dešava u odsustvu vazduha, tj. kiseonika.

ANTIOKSIDANTI – jedinjenja koja sprečavaju oksidaciju drugih molekula. Na primer, u organizmu vitamin C sprečava oksidaciju molekula koji čine ćelijsku membranu pod uticajem slobodnih radikala. Na taj način antioksidantni štite organizam od oksidativnog stresa.

ANTROPOMETRIJA – nauka koja se bavi određivanjem visine, mase i proporcija ljudskog tela (anthropos, grč. – čovek, metron, grč. – mera).

ATEROSKLEROZA – bolest uzrokovana taloženjem masti na zidu krvnih sudova.

BERI-BERI – oboljenje koje nastaje usled nedostatka vitamina B1.

BIODOSTUPNOST – stepen u kome se određena hemijska vrsta uneta hranom preuzima u crevima.

CELULOZA – jedinjenje koje se nalazi u biljkama, algama, gljivicama i bakterijama, sastavljeno je od molekula glukoze i ne razlaže se u ljudskim crevima.

DEHIDRATACIJA – gubitak tečnosti iz organizma.

DEMENCIJA – gubitak mentalne sposobnosti koji nastaje kao posledica starenja.

DENATURACIJA – proces tokom kojeg protein gubi svoju funkciju.

DERMATITIS – zapaljenje kože.

DIJETETSKA VLAKNA – deo biljne namirnice koji ne može biti razgrađen u crevima

DIVERTIKULOZA CREVA – proširenja na zidu creva uzrokovana velikim pritiskom crevnog sadržaja, nastala najčešće kao posledica konstipacije.

EGZOGENO – spoljašnjeg porekla.

EKSTRAĆELIJSKI – koji se nalazi van ćelije.

EMULZIJA – smeša dve ili više tečnosti koje se međusobno ne mešaju.

ENDOGENO – unutrašnjeg porekla, porekla iz organizma.

ENDOKRINI SISTEM – sistem svih žlezda koje imaju unutrašnje lučenje (štitna, paratištitna i nadbubrežna žlezda, hipofiza i epifiza u mozgu, pankreas, polne žlezde).

ENZIM ZA VARENJE – materija koja je po hemijskom sastavu protein i ima sposobnost da razlaže složene molekule iz hrane.

ERITROCITI – crvena krvna zrnca.

ESENCIJALNE MATERIJE – one materije čiji je svakodnevni unos neophodan za zdravlje.

FACIJALNI DEFORMITET – poremećaj strukture lica.

FITOHEMIHALIJE – su materije veoma različite po hemijskom sastavu, prirodno se nalaze u namirnicama biljnog porekla i mogu uticati na njihovu boju, ukus i miris. Fitohemikalije imaju određen biološki značaj za ljudski organizam mada nisu neophodne za očuvanje zdravlja.

GASTROINTESTINALNI SISTEM/OBOLJENJA – sistem organa za varenje/bolesti vezane za sistem organa za varenje.

GLIKOGEN – jedinjenje koje predstavlja zalihu energije u organizmu ljudi, životinja

i gljivica. Razlaganjem glikogena oslobađa se glukoza. Kod čoveka se zalihe glikogena nalaze u jetri i mišićima.

GLUKAGON - hormon koji se stvara u gušterači (pankreasu) i reguliše nivo glukoze (šećera) u krvi.

HIDROFILNE – one materije koje se rastvaraju u vodi.

HIDROFOBNE – one materije koje se rastvaraju u mastima.

HIDROGENIZACIJA – tehnološki postupak za proizvodnju čvrstih masti od biljnih ulja.

HIPEREKSCITABILNOST – stanje povećane nadražljivosti

HOLESTEROL – jedinjenje koje ulazi u sastav ćelijskih membrana, brojnih hormona i žučnih kiselina u telu.

IMUNOSTIMULACIJA – podizanje odbrambene sposobnosti organizma.

IMUNOSUPRESIJA – smanjenje odbrambene sposobnosti organizma.

INFLAMACIJA – zapaljenje

INSULIN – hormon koji se stvara u gušterači (pankreasu) i reguliše nivo glukoze (šećera) u krvi.

INTRAĆELIJSKI – koji se nalazi unutar ćelije.

ISHEMIJA – nedostatak kiseonika u tkivu uzrokovan poremećajem u cirkulaciji.

KARDIOVASKULARNI SISTEM/OBO-LJENJA – sistem srca i krvnih sudova/bolesti vezane za sistem srca i krvnih sudova.

KOMPLETNI PROTEINI – proteini koji sadrže sve esencijalne aminokiseline. Uvek su životinjskog porekla.

KONSTIPACIJA – zatvor

LEUKOCITI – bela krvna zrnca.

LEZIJA – oštećenje, abnormalnost tkiva uzrokovana bolešću ili traumom.

MEDIKAMENTOZNA TERAPIJA – terapija lekovima i drugim farmakološkim sredstvima.

METABOLIZAM – skup svih biohemijskih procesa koji se odvijaju u organizmu.

NATRIJUM HLORID – kuhinjska so

NEESENCIJALNE MATERIJJE - one materije čiji svakodnevni unos nije neophodan za zdravlje.

NUTRICIJENS – hranljiva materija

OKSIDATIVNI STRES – disbalans između proizvodnje slobodnih radikala u organizmu i imunološke odbrane organizma.

OSTEOPOROZA – bolest koja dovodi do gubitka koštanog tkiva i povećava opasnost od preloma kostiju.

PLUĆNI EMFIZEM – dugotrajna, progresivna bolest koja rezultuje uništenjem plućnog tkiva i smanjenjem plućne funkcije. Najčešće je uzrokovana pušenjem ili dugoročnim izlaganjem zagađenju.

POLYPEPTIDI – jedinjenja koja se dobijaju razlaganjem proteina, sastavljena od nekoliko aminokiselina.

RAHITIS – bolest koja nastaje usled nedostatka vitamina D.

REHIDRATACIJA – nadoknada tečnosti

RESPIRATORNI SISTEM – sistem organa za disanje.

RESTRIKTIVNA DIJETA – dijeta koja propisuje smanjenje određene vrste namirnica, hranljive materije ili energije.

SINTEZA – spajanje, stvaranje novog jedinjenja od polaznih, proces izgradnje.

SKORBUT – oboljenje koje nastaje usled nedostatka vitamina C.

SKROB - jedinjenje koje se nalazi kao energetska rezerva u biljkama, sastavljeno je od molekula glukoze i razlaže se u ljudskim crevima.

SLOBODNI RADIKALI – kratkoživeći, visokoreaktivni atomi, molekuli ili joni koji imaju jedan nesparen elektron.

SUPLEMENT – preparat koji obezbeđuje dodatan unos određene hranljive ili druge hemijske materije. Suplementi mogu biti vitaminski, mineralni preparati, tablete koje sadrže ekstrakt lekovitog bilja, pivski kvasac ili preparat koji sadrži aminokiseline idr.

TRANS-MASNE KISELINE – nezasićene masne kiseline koje imaju posebnu prostornu konfiguraciju. Mogu se javiti u prirodnim namirnicama, kada ne predstavljaju opasnost po zdravlje, ili mogu nastati pod

uticajem temperature i pritiska (pri prženju pomfrita), kada utiču na porast LDL lipoproteina u krvi.

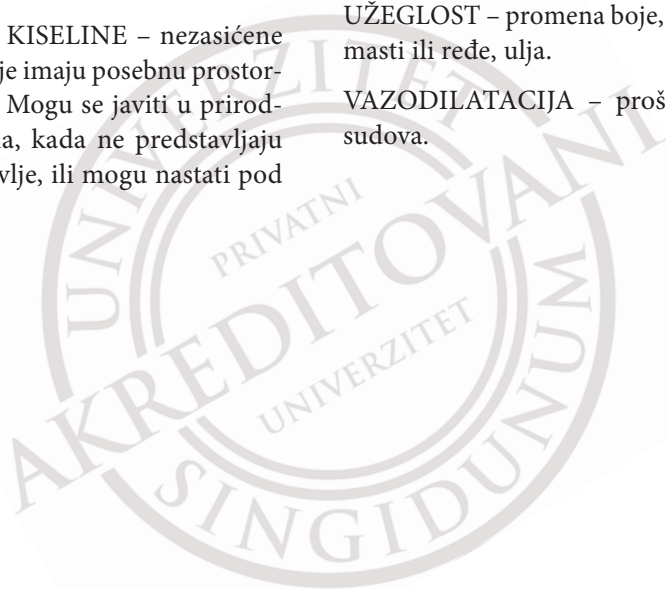
TRIGLICERIDI – jedinjenja sastavljena od jednog molekula alkohola glicerola i tri molekula masnih kiselina.

UGLJENI HIDRATI – organske materije koje se sastoje od ugljenika, vodonika i kiseonika i predstavljaju glavni izvor energije za ljudski organizam.

UV ZRAČENJE – deo sunčevog zračenja, ultraljubičasto zračenje.

UŽEGLOST – promena boje, ukusa i mirisa masti ili ređe, ulja.

VAZODILATACIJA – proširenje krvnih sudova.



Na osnovu člana 23. stav 2. tačka 7. Zakona o porezu na dodatu vrednost („Službeni glasnik RS”, br. 84/04... i 61/07), Odlukom Senata Univerziteta Singidunum, Beograd, broj 260/07 od 8. juna 2007. godine, ova knjiga je odobrena kao osnovni udžbenik na Univerzitetu.

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

613.2(075.8)
613.71/.74(075.8)

РОСИЋ, Мирко, 1958-

Principi ishrane i rekreacije / Mirko
Rosić, Svetlana Stanišić Stojić. - 1. izd. -
Beograd : #Univerzitet Singidunum, #Fakultet
za turistički i hotelijerski menadžment, 2012
(Loznica : Mladost grup). - V, 255 str. :
ilustr. ; 24 cm

Tiraž 400. - Rečnik pojmova: str. 253-255. -
Napomene i bibliografske reference uz tekst.

ISBN 978-86-7912-440-1

1. Станишић Стојић, Светлана, 1979- [аутор]

а) Исхрана - Хигијена б) Рекреација

COBISS.SR-ID 193182220

© 2012.

Sva prava zadržana. Nijedan deo ove publikacije ne može biti reprodukovan u bilo kom vidu i putem bilo kog medija, u delovima ili celini bez prethodne pismene saglasnosti izdavača.